

Aus der Klinik für Urologie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Prävalenz, Symptomatik und minimalinvasive Therapie
urachaler Überreste – eine retrospektive Single-Center-Analyse
an Patientinnen der urogynäkologischen Spezialsprechstunde
unter Auswertung einer neuen minimalinvasiven
Operationstechnik

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Isabella Marina Handke

aus Berlin

Datum der Promotion: 01.03.2019

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	1
Tabellenverzeichnis	2
Zusammenfassung	3
Abstract	4
1. Einleitung:	7
1.1 Entwicklung des Urachus	7
1.2 Anatomie des Urachus	8
1.3 Histologie	9
1.4 Häufigkeit urachaler Überreste	9
1.5 Unterschiede zwischen Erwachsenen und Kindern	11
1.6 Therapie urachaler Anomalien	13
1.6.1 Therapie mittels offener Verfahren	13
1.6.2 Therapie mittels laparoskopischer Verfahren	13
1.7 Herleitung und Fragestellung	15
2. Patienten und Methoden	16
2.1 Auswahl der Patientenpopulation	16
2.2 Vorangegangene Diagnostik	17
2.3 Operationsverfahren	19
2.3.1 Laparoskopisches Operationsverfahren	19
2.3.2 TUS-NOTES-Operationsverfahren	22
2.4 Untersuchung der entnommenen Gewebe	31
2.5 Nachuntersuchungen und Follow-up	31
2.6 Statistische Auswertung	32
2.7 Rahmenbedingungen	34
3. Ergebnisse	35
3.1 Patientencharakteristika	35

3.2 Ergebnisse der vier Operationsverfahren.....	36
3.3 Pathologische Untersuchung des entnommenen Gewebes.....	38
3.4 Komplikationen.....	38
3.4.1 FF-Gruppe	38
3.4.2 FG-Gruppe.....	38
3.4.3 GG-Gruppe	39
3.4.4 LAP-Gruppe	39
3.5 Nachsorgeuntersuchungen und Postoperative Harnwegsinfekte	40
4. Diskussion	41
4.1 Symptomatik.....	41
4.2 Beurteilung der durchgeführten Diagnostik	42
4.3 Operationstechniken	45
4.3.1 Operationszeit.....	46
4.3.2 Postoperative Liegedauer	48
4.3.3 Dauerkatheter-Liegedauer	48
4.4 Limitation der Arbeit	49
4.5 Zusammenfassung der Erkenntnisse	51
4.6 Ausblick.....	52
5. Literaturverzeichnis	54
6. Eidesstattliche Versicherung	56
7. Lebenslauf	57
8. Danksagung	58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Varianten urachaler Überreste	11
Abbildung 2: Ultraschall der Harnblase	18
Abbildung 3: Infizierte Urachuszyste	19
Abbildung 4: Lage der Trokare bei der Laparoskopie	21
Abbildung 5: Universal Zysto-Urethroskop	22
Abbildung 6: Working Element und Resektoskopschaft	23
Abbildung 7: Monopolare Schneideschlinge	24
Abbildung 8: Monopolare Schneideschlingen	24
Abbildung 9: Monopolare Resektion unter Purisole®	25
Abbildung 10: Zeichnungen des biegsamen Rohres	26
Abbildung 11: Foto des biegsamen Rohres	26
Abbildung 12: Zeichnungen der speziell gekröpften und gebogenen Nadel	27
Abbildung 13: Modifizierter Knoten	28
Abbildung 14: Knotenschieber	28
Abbildung 15: Monopolare Resektion unter CO ₂	30
Abbildung 16: Nähen unter CO ₂	31
Abbildung 17: Narbe nach resezierter Urachuszyste	32
Abbildung 18: Urachaler Überrest im MRT- Sagittalschnitt	43
Abbildung 19: Urachaler Überrest im MRT- Transversalschnitt	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Patientencharakteristika.....	35
Tabelle 2: Symptome vor Operation	36
Tabelle 3: Operationsverfahren im Vergleich zueinander	36

Zusammenfassung

Einleitung

Urachale Überreste werden nur selten diagnostiziert. Über ihre Diagnostik und Entfernung ist aufgrund weniger Berichte in der Literatur nicht viel bekannt. Eine Entfernung erfolgt zurzeit durch eine Laparotomie oder Laparoskopie. Bei diesen Operationen ist eine Eröffnung des Peritoneums notwendig, damit sind viele Risiken verbunden. In dieser Arbeit soll eine neue Operationsmethode zur Entfernung blasennaher urachaler Überreste vorgestellt werden, die keine Eröffnung des Peritoneums notwendig macht.

Methoden

In dieser retrospektiven Single-Center-Studie wurden die Daten von 38 Patientinnen ausgewertet, die zwischen 8/2013 und 3/2017 eine Entfernung ihres urachalen offenen Überrestes erhalten haben. Sie wurden laparoskopisch (Gruppe LAP) oder mithilfe des neu entwickelten **Trans-Urethral-Surgery-Natural-Orifice-Transluminal-Endoscopic-Surgery** (TUS-NOTES-Verfahren) operiert. Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung des TUS-NOTES-Verfahrens wurden die Patientinnen dieser Gruppe nochmals in drei Untergruppen unterteilt. Zu Beginn der Entwicklung von TUS-NOTES wurde intraoperativ unter Purisole® geschnitten und genäht (Gruppe FF), dann unter Purisole® geschnitten und unter CO₂ genäht (Gruppe FG) und zuletzt ausschließlich unter CO₂ geschnitten und genäht (Gruppe GG). Die neueren Operationstechniken, Gruppe FG und GG bilden die zwei Hauptgruppen. Die Gruppen FF und LAP, mit älterer Operationstechnik, bilden die Vergleichsgruppen. Die korrigierte Operationszeit (= Gesamtoperationszeit abzüglich eventuell stattgefundener Begleiteingriffe), die postoperative Liegedauer im Krankenhaus und die postoperative Dauerkatheter-Liegedauer wurde innerhalb der vier Gruppen verglichen. Zwischen den Hauptgruppen gilt ein Unterschied bei $p \leq 0,0167$ als signifikant. Bei allen anderen Gruppenvergleichen untereinander gilt $p \leq 0,05$ als signifikant. Alle Patientinnen erhielten vor der Operation eine vaginale Sonographie und eine Zystoskopie. Sie wurden 4-6 Wochen postoperativ und nochmals innerhalb von 3-6 Monaten postoperativ zur Nachuntersuchung einbestellt.

Ergebnisse

Die korrigierte Operationszeit war in allen TUS-NOTES-Gruppen signifikant geringer als in der laparoskopischen Gruppe. Hinsichtlich der postoperativen Liegedauer im Krankenhaus konnte zwischen den vier Gruppen kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Bei der postoperativen Dauerkatheter-Liegedauer konnte ein signifikanter Unterschied nur zwischen den Gruppen FF und FG festgestellt werden.

Schlussfolgerung

Das TUS-NOTES-Operationsverfahren bietet im Vergleich zur Laparotomie oder Laparoskopie hinsichtlich korrigierter Operationszeit, postoperativer Liegedauer im Krankenhaus und postoperativer Dauerkatheter-Liegedauer keine größeren Nachteile. Durch Nichteröffnung des Peritoneums ist das Risiko eines Tumorspinnings verringert. Es bleiben keine äußerlich sichtbaren Narben zurück und in der Gruppe GG kann kein TUR-Syndrom auftreten. Die Entwicklung des M-RSD-Ney macht eine partielle Blasenteilresektion mit Naht möglich und durch Nutzung hochauflösender Sonografiegeräte mit dem beschriebenen Manöver ist eine kostengünstige und bessere Diagnostik urachaler Überreste möglich. Das TUS-NOTES-Operationsverfahren stellt somit eine weniger invasive Alternative zur Laparotomie und laparoskopischen Entfernung blasennaher urachaler Überreste dar.

Abstract

Objective

Urachal remnants are rarely diagnosed. About their diagnostics and excision reports are rare in literature. Currently they are removed by laparotomy or laparoscopic excision. During these two surgical approaches peritoneum has to be opened, which is accompanied by many risks. The purpose of this study is to present a new alternative surgical approach of removing urachal remnants located close to the urinary bladder without opening the peritoneum.

Methods

In this retrospective single-center-study the data of 38 female patients whose open urachal remnant was removed between 8/2013 and 3/2017 were analyzed. They were operated laparoscopically (group LAP) or with the newly developed surgical approach: **Trans-Urethral-Surgery-Natural-Orifice-Transluminal-Endoscopic-Surgery** (TUS-NOTES). TUS-NOTES-group was subdivided into three subgroups because of the continuous development. At first in the TUS-NOTES-group cut and suture took place under Purisole® (group FF), then only cut was performed under Purisole® and suture took place under CO₂ (group FG) and now both is performed under CO₂ (group GG). Group FG and GG are newer surgical approaches and form the two main groups. The comparison groups are formed by the older surgical approaches groups FF and LAP. The four groups are compared in corrected operating time (= operating time less possible collateral operating time), postoperative hospital stay and postoperative duration of catheterization. Between the two main groups there was a significant difference if $p \leq 0,0167$. All other comparisons have a p-value of $\leq 0,05$. All patients got a vaginal sonography and cystoscopy before being operated. They were invited to a follow-up 4-6 weeks postoperative and 3-6 months postoperative.

Results

The corrected operating time of all TUS-NOTES groups was significantly shorter than in the laparoscopic group. There was no significant difference between all groups in postoperative hospital stay. A significant difference in postoperative duration of catheterization was only found between groups FF and FG.

Conclusion

In corrected operating time, postoperative hospital stay and postoperative duration of catheterization TUS-NOTES is not inferior to laparotomy and laparoscopy. The peritoneum is not opened so the risk for a tumorspinning is reduced. No visible scars remain. In group GG a TUR-syndrome cannot occur. The development of M-RSD-Ney makes a partial bladder resection with suture possible and by using high resolution ultrasound and the described maneuver a cheaper and better diagnostic of urachal

remnants is possible. So TUS-NOTES is a less invasive alternative for removing urachal remnants located close to the urinary bladder than laparotomy and laparoscopy.

1. Einleitung:

1.1 Entwicklung des Urachus

Während der embryonalen Entwicklung stülpt sich ein kleiner Teil des Dottersackepithels in Richtung des Mesenchyms des Haftstils aus und formt in der dritten Entwicklungswoche eine Aussackung.¹ Diese wird als Allantoisdivertikel bezeichnet.¹ Das Allantoisdivertikel bleibt beim Menschen im Vergleich zu anderen Vertebraten relativ klein.¹ Bei Vögeln und Reptilien stellt es ein wichtiges Stoffwechselorgan während der embryonalen Entwicklung dar und dient unter anderem der Atmung.¹ Bei menschlichen Embryonen konnte eine Stoffwechselfunktion noch nicht nachgewiesen werden.¹ Das Allantoisdivertikel wirkt aber stabilisierend auf den Haftstiel.¹ Für eine kurze Zeit während der Entwicklung, zwischen der dritten und fünften Woche, dient die Allantoiswand beim Menschen sogar der Blutbildung.¹ Ein Teil der Allantois verläuft innerhalb des Embryos und setzt sich in die sich bildende Harnblase fort.¹ Der andere Anteil der Allantois verläuft extraembryonal und bildet sich im zweiten Monat der Entwicklung zurück.¹ Während der Blasenentwicklung, die zuerst auf Höhe des Bauchnabels stattfindet und sich dann immer weiter Richtung Becken verlagert, kommt es zu einer Verlängerung und gleichzeitig zu einer Verengung der Allantois, die dann zum Urachus wird.² Der Gang bildet sich dabei von kranial nach kaudal zurück.² Eine andere Variante einer bestehenden Verbindung zwischen Harnblase und Bauchnabel kann entstehen, wenn es nicht zu einem Deszensus der Blase während ihrer Entwicklung kommt.² Diese Art von Fistel wird allerdings nicht zu den urachalen Anomalien gezählt.²

Über den genauen Zeitpunkt der Okklusion des Urachus gibt es noch keine Einigkeit, wahrscheinlich existiert aber auch eine große Variation zwischen den einzelnen Individuen in Bezug auf den Zeitpunkt des Verschlusses.² Dabei schwanken die Angaben von wenigen Wochen nach Beginn der Schwangerschaft bis hin zur Geburt und darüber hinaus.² Laut Cappale et al. gehen einige Autoren von einem Verschlusszeitraum zwischen der sechsten und zwölften Woche der Schwangerschaft aus.² Begründet wird dies durch die Vervollständigung der Entwicklung der Urethra um die zwölfte Woche.² Bis zu diesem Zeitpunkt dient der Urachus als Drainagesystem für den zu diesem Zeitpunkt schon seit sechs Wochen produzierten Urin.² Andere Autoren vermuten einen Verschluss um die fünfte Woche, wieder andere gehen von einem noch

späteren Verschluss um den fünften Monat aus, wenn es zum Blasendeszenus kommt.² Es könnte auch sein, dass dieser Prozess auch bis zum Zeitpunkt der Geburt noch nicht vollständig stattgefunden hat.² Diese Annahme wird laut Cappale et al. gestützt durch sonographische und histologische Untersuchungen bei Neugeborenen, die ein persistierendes enges Lumen im Urachusgang nachweisen ließen.²

Der intraembryonale Anteil verkümmert während des Blasenwachstums zum Urachus, der sich nach der Geburt zu einem Bindegewebsstrang umbildet.¹ Dieser Strang wird als Ligamentum umbilicale medianum bezeichnet und ist auch noch beim erwachsenen Menschen zu erkennen.¹

1.2 Anatomie des Urachus

Der Urachus verläuft zwischen Blasenspitze und Bauchnabel, dabei befindet er sich zwischen der Fascia transversalis und Peritoneum und wird von areolärem Bindegewebe umgeben.² Während der Miktion kann das Einziehen des Bauchnabels beobachtet werden.² Der Urachus ist durchschnittlich etwa 5 cm lang, kann aber auch 1-15 cm lang sein.² Der Durchmesser des Lumens beträgt 1 mm, kann aber variieren, ist eher von zylindrischer Form und teilweise mit epithelialen Zellen gefüllt.² Abwechselnd kommen Verengungen und Erweiterungen vor.²

Der Urachus ist manchmal von einem oder zwei umbilikalen Ligamenten begleitet, welche die Überreste der Umbilikalarterien darstellen.² Bei Cappale et al. werden vier Varianten beschrieben.² Typ 1: Der zwischen Blase und Bauchnabel liegende Urachus wird rechts und links von zwei identischen umbilikalen Ligamenten begleitet.² Typ 2: Auf ihrem gemeinsamen Weg zwischen Blase und Bauchnabel verbindet sich eins der rechts und links neben dem Urachus verlaufenden umbilikalen Ligamente auf einer variablen Höhe mit diesem vor Erreichen des Bauchnabels.² Typ 3: Die beiden umbilikalen Ligamente fusionieren mit dem Urachus bevor dieser den Bauchnabel erreicht und erreichen dann als Einzelstrang den Bauchnabel.² Typ 4: Der Urachus selbst ist bei diesem Typ sehr kurz, verzweigt sich mit den zwei umbilikalen Ligamenten und formt ein fibröses Geflecht, das Richtung Bauchnabel verläuft.²

Variationen treten häufig auf.² Unter anderem kann eine Kontinuität zwischen der Blasenmukosa und der Mukosa innerhalb des Urachus vorliegen oder der Urachus endet an der äußeren Schicht der Blasenmukosa ohne direkte Verbindung zu dieser.² Eine weitere Variante ist gekennzeichnet durch eine Vertiefung der Blasenmukosa an der Stelle des Ansatzes des Urachus innerhalb der Blase.² Laut Cappelle et al. haben einige Autoren das Auftreten urachaler Reste bei der Geburt sonografisch untersucht und dabei drei verschiedene Formen beschrieben: trichterförmig, tubulär und fusiform, wobei der unreifste Typ der trichterförmige ist.² Weiterhin konnte gezeigt werden, dass Patienten mit urachalen Überresten zum Zeitpunkt der Geburt eine große Chance haben, dass der Urachus sich mit der Zeit von alleine verschließt.²

1.3 Histologie

Im histologischen Präparat lassen sich beim Urachus drei verschiedene Schichten erkennen.² Laut Cappelle et al. wird die innere Schicht, die nicht immer vertreten ist, von transitorischem Epithel vom kubischen Typ gebildet, das eine sekretorische Aktivität aufweist.² Dann folgt eine mittlere, aus faserreichem Bindegewebe bestehende Schicht und eine äußere Schicht aus glatten Muskelzellen, die kontinuierlich in den Musculus detrusor vesicae übergeht.² Die innerste Schicht ist dem Urothel sehr ähnlich, weist aber auch Ähnlichkeit zu Darmepithel auf und könnte zur Obstruktion des Lumens beitragen.² Kommt es zu malignen Entartungen des Urachus, so wird diese innere Schicht als Ursprung der Metaplasien vermutet.² Als mögliche Ursache der Entartung wird dabei eine chronische Inflammation des Gewebes vermutet.²

1.4 Häufigkeit urachaler Überreste

Der Urachus ist ein physiologischer Überrest der primitiven Harnblasenspitze, der nach der Geburt als fibröser Strang die Blasenspitze mit dem Bauchnabel verbindet.³ Kommt es nicht zur vollständigen Obliteration der Verbindung zwischen Bauchnabel und Blase, können verschiedene urachale Anomalien zurückbleiben.⁴ Vier Varianten sind bekannt: bleibt eine vollständige Verbindung bestehen, so spricht man von einer Urachusfistel; ist ein unvollständiger Gang erhalten geblieben, so besteht entweder ein Sinus, der eine Verbindung mit dem Bauchnabel aufweist oder ein Divertikel, wenn der Gang eine Verbindung zur Blase aufweist.³⁻⁵ Ist der Gang nicht vollständig verschlossen und

besteht auch keine Verbindung zu Blase oder Nabel, so liegt eine Urachuszyste vor (siehe Abbildung 1).³⁻⁵ Der Gang kann epithelialisiert sein und sogar maligne entarten.⁶ Urachale Anomalien sind eine seltene kongenitale Anomalie.⁴ Laut Siow et al. treten sie bei Kindern unter 15 Jahren zu 1,6% auf und bei Erwachsenen zu 0,063%.⁴ Andere Quellen gehen von einer Prävalenz der Urachuszysten unter Erwachsenen von 2% aus.⁵ Auf 5000 Geburten kommt eine Person mit Urachuszyste mit einem Verhältnis von 3:1 zwischen Männern und Frauen.⁷ Urachuszysten treten dabei meist im unteren Drittel des Urachus auf.⁷ Die meisten Anomalien des Urachus werden in der Kindheit diagnostiziert, meist im Rahmen einer Infektion.⁷ Kleinere Zysten werden häufig nicht entdeckt, konnten aber bei mehr als einem Drittel obduzierter Leichen nachgewiesen werden.¹ Da oft nur symptomatische Zysten, zum Beispiel aufgrund einer Entzündung, bei lebenden Menschen nachgewiesen werden, erscheinen die unterschiedlichen Zahlen in der Literatur nachvollziehbar.¹ In der Literatur sind häufig auch nur einzelne Fallberichte von Patienten mit urachalen Überresten, ihrer Symptomatik und Therapie zu finden.³

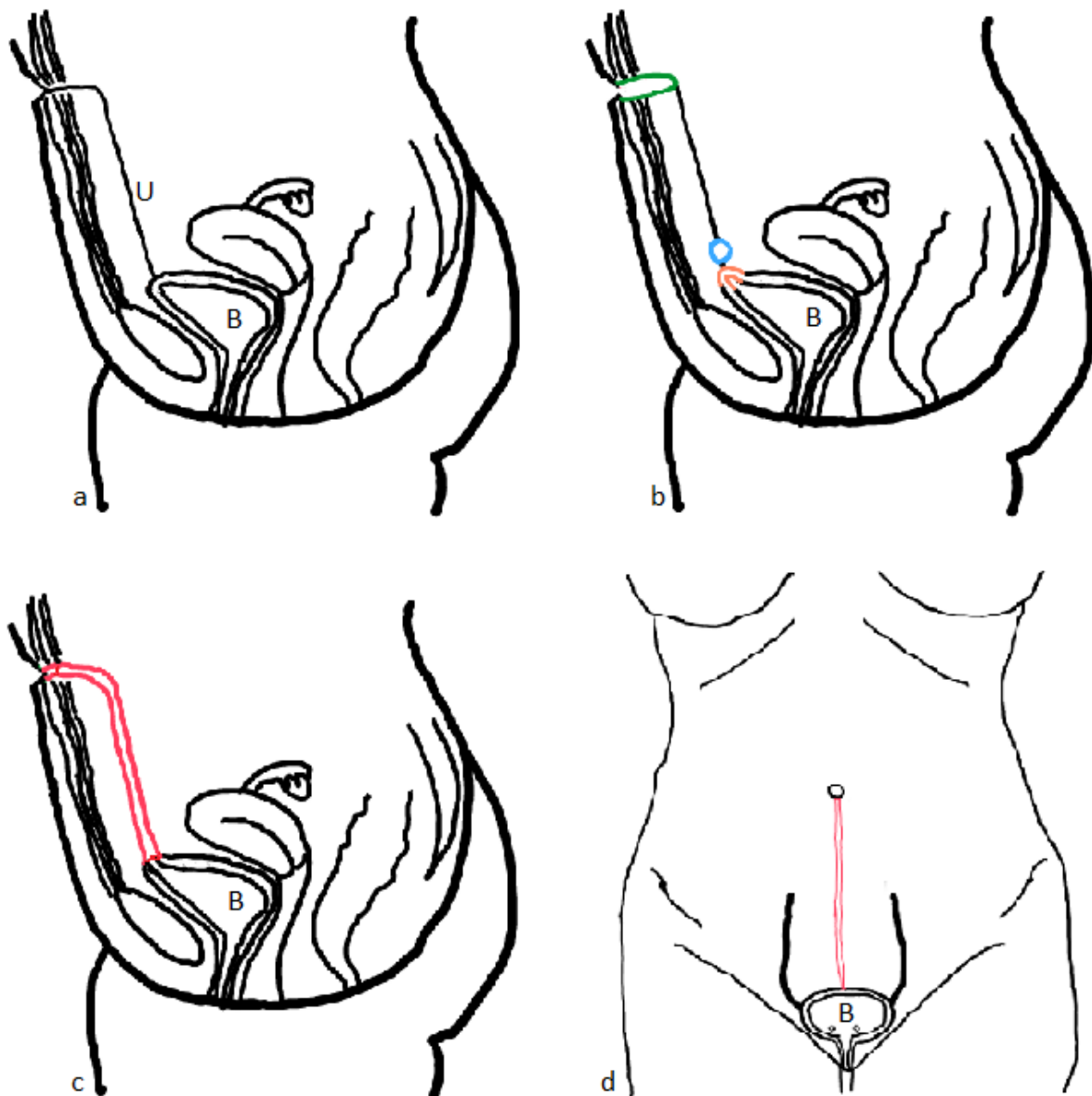


Abbildung 1: Varianten urachaler Überreste: Zu sehen sind drei schematische Sagittalschnitte (Bild a-c) durch einen weiblichen Unterbauch und eine Frontalansicht eines weiblichen Abdomens (Bild d). In Bild a ist der Urachus (U) im Normalzustand, also vollständig obliteriert, dargestellt. In Bild b sind drei urachale Überrestformen zu sehen. In grüner Farbe mit direkter Verbindung zum Bauchnabel ist ein urachaler Sinus dargestellt. In blauer Farbe ist eine blasennahe Urachuszyste dargestellt. In oranger Farbe ist ein urachaler Divertikel dargestellt. In Bild c ist in roter Farbe eine durchgängige Verbindung zwischen Harnblase (B) und Bauchnabel dargestellt, diese Verbindung wird als Urachusfistel bezeichnet. In Bild d ist eine Urachusfistel in Frontalansicht zu erkennen.

1.5 Unterschiede zwischen Erwachsenen und Kindern

Je nach Alter unterscheiden sich die diagnostizierten Anomalien des Urachus.⁸ Ashley et al. untersuchten urachale Anomalien bei Kindern (Neugeborene und Kinder bis 16 Jahre) und Erwachsenen.⁶ In ihrer Untersuchungsgruppe konnten sie bei 43% der

betroffenen Kinder eine umbilikale Sekretion nachweisen, der Rest der Kinder erhielt seine Diagnose durch einen Zufallsbefund zum Beispiel bei abdominalen Operationen.⁶ Andere fielen durch Infektionen des Harntraktes auf.⁶ Dabei stellen *Escherichia coli*, *Klebsiella species* und *Proteus species* die häufigsten nachweisbaren Erreger dar.⁶ Die häufigsten, bei den Kindern ihrer Studie vorkommenden, urachalen Anomalien stellten die Urachuszysten mit 54% und der Sinus mit 30% dar.⁶ Bei Blichert-Toft und Nielsen konnten laut Cappele et al. Urachusfisteln in 47% der Fälle, Urachuszysten mit 30%, Sinus mit 18% und Divertikel mit 3% nachgewiesen werden.⁶

Bei Erwachsenen werden urachale Anomalien seltener und meist mit anderen Symptomen als bei Kindern diagnostiziert.⁸ Die häufigsten gefundenen Formen sind maligne Urachustumoren in 51% und Urachuszysten in 35% der Fälle.⁸ Letztere sind bei ihrer Entdeckung meist infiziert.⁸ Die Infektionsrate der Urachuszysten war denen der Kinder ähnlich.⁶ Die 51% der Patienten, die bei Ashley et al. mit maligner Entartung des urachalen Überrestes diagnostiziert wurden, hatten hauptsächlich Adenokarzinome.⁶ Einen high grade Tumor hatten dabei 58% der betroffenen Patienten und 20% wiesen Metastasen auf.⁶ Die 5-Jahres-Überlebensrate lag bei den betroffenen Patienten bei Ashley et al. bei 49%.⁶

Bleibt der urachale Überrest asymptomatisch, so besteht trotzdem ein hohes Risiko einer späteren Infektion oder malignen Entartung.⁸

Das Verhältnis von männlichen und weiblichen Patienten zwischen der Gruppe der Erwachsenen und Kinder unterscheidet sich laut Ashley et al. ebenfalls.⁶ In der Gruppe der Kinder war das Verhältnis zwischen Jungen und Mädchen 1,2:1.⁶ In der Gruppe der Erwachsenen war das Verhältnis zwischen Männern und Frauen 2:1.⁶

Obwohl einige der urachalen Überreste spontan verschwinden, können die verbleibenden Anomalien zu Symptomen wie umbilikaler Sekretion, Schmerzen oder Hämaturie bei den Betroffenen führen.⁶ Andere Symptome sind abdominale Hypersensibilität, Meteorismus, aber auch Erytheme oder eine Gewebsvermehrung im

umbilikal Bereich.^{5,8} Lithiasis und Infektionen sind weitere bedeutsame Symptome urachaler Anomalien.² Die Symptomatik kann auch der eines akuten Abdomens bei Appendizitis oder Meckeldivertikel gleichen.⁸ Differenzialdiagnostisch sollte bei einer Gewebsvermehrung an ein Hämatom, Abszess, umbilikale Hernie, an einen urachalen Tumor und an einen Tumor der Bauchwand gedacht werden.⁸ Abszesse können durch eine Entleerung in die Bauchhöhle zu einer lokalen oder generalisierten Peritonitis führen, die für den Patienten fatal enden kann.⁵

1.6 Therapie urachaler Anomalien

Je nach Alter des Patienten werden unterschiedliche Therapieverfahren angestrebt.⁴ Für Kinder, deren urachale Anomalie im ersten Lebensjahr diagnostiziert wird, bevorzugt man ein konservatives Vorgehen, da noch von einer spontanen Rückbildung zu diesem Zeitpunkt ausgegangen wird.⁴ Bei erwachsenen Patienten wird keine spontane Remission mehr erwartet und durch die bestehende Möglichkeit von Symptomen und möglicher maligner Entartung wird eine operative Vorgehensweise empfohlen.^{4,8}

1.6.1 Therapie mittels offener Verfahren

Vor der Einführung laparoskopischer Vorgehensweisen bei urachalen Überresten stellte die offene Entfernung des Überrests die einzige Möglichkeit der Exzision dar.⁴ Dabei wird eine untere Mittellinienlaparotomie durchgeführt.⁴ Dieses Operationsverfahren ist sehr erfolgsversprechend bei der Entfernung urachaler Überreste, doch es können dieselben Komplikationen wie bei allen Laparotomien auftreten.⁴ Diese Komplikationen beinhalten unter anderem postoperative Schmerzen, Risiko von Wundinfektionen, Blutungen und ein nur langsames Zurückkehren zu normalen Aktivitäten des Alltags.⁴

1.6.2 Therapie mittels laparoskopischer Verfahren

Trondsen beschrieb im Jahr 1993 erstmalig die laparoskopische Exzision von urachalen Überresten.⁴ Seit diesem Zeitpunkt bietet dieses Operationsverfahren eine Alternative zu der konventionellen offenen Operation.⁴ Die laparoskopische Operation bietet den Vorteil, dass urachale Überreste bestätigt und gleichzeitig entfernt werden können,

sodass es nur zu minimalen postoperativen Schmerzen kommt und eine schnelle Erholung wieder zu einer schnellen Aufnahme von Alltagsaktivitäten führt.⁴ Ein weiterer Vorteil sind die kleineren Narben nach laparoskopischen Eingriffen im Vergleich zu der Narbe, die eine Mittellinienlaparotomie verursacht.⁴ Da es noch nicht so viele Studien aufgrund der Seltenheit urachaler Anomalien gibt, haben Siow et al. die zwischen 2000 und 2013 publizierten Studien zu laparoskopischen Exzisionen urachaler Anomalien bei Erwachsenen in Kohorten von mehr als vier Teilnehmern zusammengetragen und mit ihrer eigenen Studie zu diesem Thema verglichen.⁴

Bei der laparoskopischen Operation sind verschiedene Techniken zur Platzierung der Trokare beschrieben worden.⁴ Dabei haben laut Siow et al. die meisten Studien drei Trokare verwendet: einen Port für den Kamera-Trokar und zwei weitere Ports für die Arbeitstrokare.⁴ Der Kameratrokar wurde dabei am häufigsten epigastisch oder supraumbilical positioniert und die Arbeitstrokare wurden jeweils rechts und links in der Bauchwand positioniert, sodass die drei Trokare ein Dreieck zusammen formen.⁴ Alternativ wurden die drei Trokare durch andere Operateure entweder komplett links oder rechts in der lateralen Abdominalwand platziert.⁴ Bei der Operation sollte darauf geachtet werden, dass die Trokare nicht im infizierten Bauchnabel und auch nicht in infiziertem Gewebe positioniert werden, da es sonst zu weiteren Infektionen kommen kann.⁴ Die Peritonealhöhle wird mit CO₂ gefüllt.⁴ Der Druck liegt bei etwa 12 mmHg.⁴

Der Umfang der Resektion des urachalen Überrests ist immer noch umstritten.⁴ Die en bloc Resektion des Bauchnabels wird als beste Methode beschrieben um eine anschließende Symptombefreiheit zu erreichen.⁴ Siow et al. haben diese Methode aber nicht angewendet und den Bauchnabel belassen.⁴ Sie sehen eher die sorgfältige Entfernung vom urachalen Überrest und seines entzündeten Gewebes als Weg zur Symptombefreiheit.⁴ Auch die Entfernung einer Blasenmanschette gleichzeitig mit der Entfernung des urachalen Überrests ist umstritten.⁴ Manche Autoren befürworten die routinemäßige Entfernung der Blasenmanschette, um ein Wiederauftreten der Symptome zu vermeiden oder der Bildung eines Tumors aus verbliebenen Zellen vorzubeugen.⁴ Liegt eine Urachuszyste mit Verbindung zum Blasendach vor, so sind sich die meisten Autoren einig, dass eine Entfernung der Blasenmanschette sinnvoll

ist.⁴ Wird ein Tumor mit Verkalkungen vermutet, so wird sicherheitshalber auch die Blasenmanschette entfernt.⁴ Siow et al. führen eine Katheterisierung der Blase vor der Operation durch, sodass die Blase während der Entfernung des urachalen Überrests entleert ist und nach der Entfernung durch Füllung der Blase die genaue Lokalisation der Verbindung von Blase und Urachus ermittelt werden kann.⁴ Eine dehnbare Urachuszyste mit Verbindung zur Blase kann so auch ausgeschlossen werden.⁴ Siow et al. beließen postoperativ den Katheter 3-10 Tage und führten vor seiner Entfernung ein aufsteigendes Zystogramm durch.⁴ Die Operation sollte möglichst nach abgeklungener Entzündung stattfinden, um weitere Komplikationen zu vermeiden und das Risiko für den Patienten zu senken.⁴

1.7 Herleitung und Fragestellung

Da viele der urachalen Überreste blasennah liegen, ist die Idee, einen weniger invasiven Eingriff zur Entfernung des Überrestes zu etablieren. Über den natürlichen Eingang, die Urethra, zur Blase können Instrumente eingeführt werden ohne das Peritoneum eröffnen zu müssen. Mittels der so in dieser Single-Center-Analyse beschriebenen neu entwickelten Operationsverfahren könnte eine für die Patientinnen und Patienten schonendere Entfernung blasennaher Überreste bis 2 cm von der Blase entfernt möglich werden. Gleichzeitig könnte durch den weniger invasiven Eingriff die Erholung des Patienten schneller erfolgen, sodass eine geringere Verweildauer im Krankenhaus und ein Zurückfinden in das alltägliche Leben schneller möglich ist.

Um die neue Operationstechnik zu bewerten, wurden 38 Patientinnen mit urachalem Überrest operiert. Unter der Fragestellung: "Prävalenz, Symptomatik und minimalinvasive Therapie urachaler Überreste – eine retrospektive Single-Center-Analyse an Patientinnen der urogynäkologischen Spezialsprechstunde unter Auswertung einer neuen minimalinvasiven Operationstechnik." erfolgt die Betrachtung des neuen Operationsverfahrens mit dem Namen TUS-NOTES.

2. Patienten und Methoden

2.1 Auswahl der Patientenpopulation

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die klinischen und operativen Daten von insgesamt 38 Patientinnen erhoben. Die Erhebung der Daten erfolgte retrospektiv. Jede der 38 Patientinnen wurde genau einer Operationsgruppe zugeteilt. Eingeschlossen in die Betrachtung wurden alle weiblichen Patienten, die mithilfe eines bildgebenden Verfahrens den Verdacht oder Nachweis auf einen urachalen Überrest erhielten und in der urogynäkologischen Spezialsprechstunde der Charité vorstellig wurden. Bei den 38 Patientinnen war bei jeder Operation Herr Dr. med. J. N. als Operateur beteiligt. Die Operationen wurden im Zeitraum von August 2013 bis März 2017 durchgeführt. Alle Patientinnen wurden nach ihrem Eingriff stationär weiterbetreut.

Ausgeschlossen aus der Analyse wurden alle männlichen Patienten, die mithilfe eines bildgebenden Verfahrens den Verdacht oder Nachweis auf einen urachalen Überrest erhielten. Alle Patienten mit Nachweis maligner Zellen im Resektat wurden ebenfalls von der Analyse ausgeschlossen. Patientinnen, die einem Eingriff nicht zustimmten, wurden auch ausgeschlossen. Patientinnen, die während des Eingriffs zusätzlich ein weiteres Operationsverfahren aus den vier Operationsgruppen erhielten, wurden ebenfalls ausgeschlossen.

Die Patientinnen wurden entweder laparoskopisch operiert oder mithilfe des neu entwickelten TUS-NOTES-Verfahrens. Die Gruppe der laparoskopischen Eingriffe wird im Folgenden als LAP bezeichnet.

Da die TUS-NOTES-Operation ein neu entwickeltes Verfahren ist, kam es im Zeitraum von August 2013 bis März 2017 zu einer stetigen Weiterentwicklung dieser Operationstechnik. Daher wurde die Gruppe der TUS-NOTES-Patientinnen nochmals unterteilt. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums wurden die TUS-NOTES-Operationen ausschließlich unter Flüssigkeit (Purisole®) durchgeführt, diese Gruppe wird als flüssig/flüssig (FF) bezeichnet. Im Verlauf wurde das Schneiden weiterhin unter Purisole® und das Nähen unter Gas (Kohlenstoffdioxid (CO₂)) durchgeführt, diese

Gruppe wird als flüssig/Gas (FG) bezeichnet. Die letzten TUS-NOTES-Operationen im Betrachtungszeitraum erfolgten ausschließlich unter CO₂, diese Gruppe wird als Gas/Gas (GG) bezeichnet. Daher ergeben sich zusammen mit der LAP-Gruppe vier Gruppen in der retrospektiven Betrachtung der Daten.

2.2 Vorangegangene Diagnostik

Zur Diagnostik eines urachalen Überrestes gehört eine ausführliche Anamnese. Da urachale Überreste oftmals unspezifische Symptome aufweisen, muss bei Verdacht auf diese die Suche mithilfe bildgebender Verfahren ergänzt werden. Es wurde daher bei jeder Patientin mit Verdacht auf urachalen Überrest eine Sonografie und eine Zystoskopie der Blase durchgeführt.

Bei der Sonografie der Blase sollte diese gefüllt sein. Es wurde bei Verdacht auf einen urachalen Überrest bei den Patientinnen dieser Studie eine vaginale Sonografie durchgeführt (siehe Abbildung 2). Oft lässt sich erst durch ein manuell durchgeführtes Manöver der urachale Überrest darstellen. Dafür wird mit der Hand suprapubisch das Abdomen nach dorsal gedrückt. Die Wand des Blasendaches wird so in das Lumen der gefüllten Blase hineingedrückt. Ist ein urachaler Überrest vorhanden, so kann dadurch eine Vorwölbung in das Blasenlumen sichtbar werden.

Die Patientinnen wurden an den zwei Standorten Campus Charité Mitte und Campus Charité Benjamin Franklin untersucht. Es wurden dabei mit Ultraschallgeräten der Firma Hitachi gearbeitet. Am Campus Charité Benjamin Franklin wurde das Hitachi HI VISION Preirus genutzt und am Campus Charité Mitte das Hitachi ARIETTA V70. Laut Herrn Kunze (persönliche Mitteilung, 23.02.2018), Applikationsspezialist bei Hitachi, wurden die Vaginalsonde EUP-V53W mit einem Frequenzbereich von 4-8 Mhz beim Hitachi HI VISION Preirus und beim Hitachi ARIETTA V70 die Vaginalsonde C41V1 mit 2-10 Mhz verwendet.⁹ Das Auflösungsvermögen wird laut Herrn K. (persönliche Mitteilung, 23.02.2018) in ein axiales und ein laterales Auflösungsvermögen unterteilt.⁹ Herr K. (persönliche Mitteilung, 23.02.2018) gibt dabei an, dass die für diese Studie verwendeten Geräte bei einer Frequenz von beispielsweise 10 Mhz in einer Tiefe von 4-5 cm ein Auflösungsvermögen von axial 0,1 mm und lateral 0,4 mm aufweisen.⁹ Somit sind selbst kleine urachale Überreste noch nachweisbar.

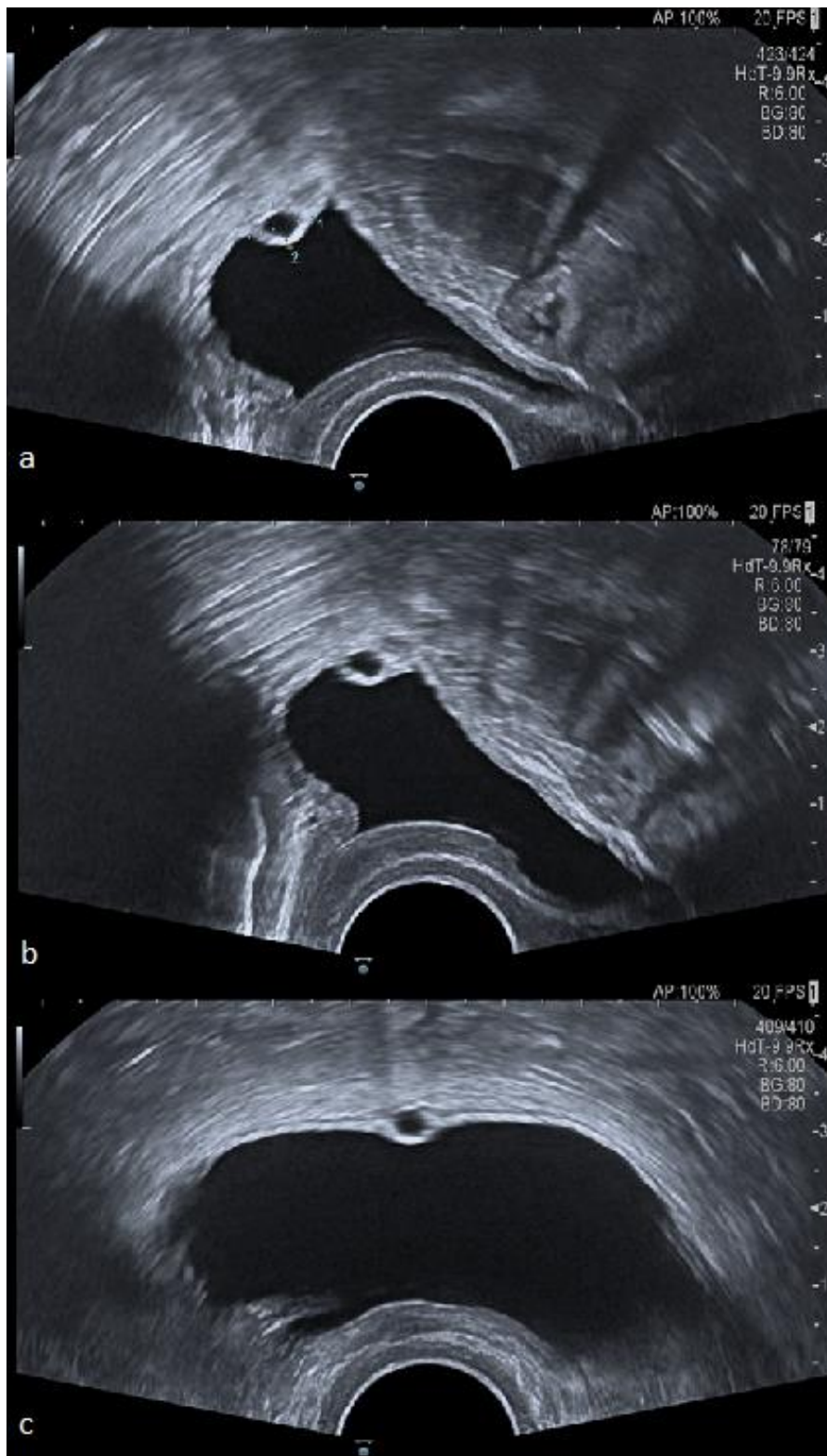


Abbildung 2: Ultraschall der Harnblase: Sagittalansicht der Harnblase einer Patientin vor dem Eingriff bei einem transvaginal durchgeführten Ultraschall. Die Bilder a-c zeigen jeweils den urachalen Überrest am Blasendach. Bildquelle: Dr. med. Jörg Neymeyer

Wird versucht die Blase von abdominal mit dem Sonografie-Schallkopf einzustellen, dann kann meist kein urachaler Überrest dargestellt werden. Auch von perineal kann versucht werden, den urachalen Überrest mithilfe des Sonografie-Gerätes darzustellen. Beim Hitachi HI VISION Preirus wurde laut Herrn K. (persönliche Mitteilung, 23.02.2018) die Convexsonde EUP-C715 mit einer Frequenz von 1-5 Mhz und beim Hitachi ARIETTA V70 der Convexschallkopf C251 mit ebenfalls 1-5 Mhz verwendet.⁹

Um den urachalen Überrest von intraluminal in der Blase darzustellen, wird eine Zystoskopie durchgeführt. Da dieser oftmals am Blasendach zu finden ist, sollte dort auf eine in das Lumen reichende Vorwölbung geachtet werden und in vielen Fällen ist ein offener Gang nachweisbar (siehe Abbildung 3). Oft ist nur durch die Betrachtung mit der Kamera aus verschiedenen Blickwinkeln durch die Schattengebung eine Vorwölbung zu erkennen.



Abbildung 3: Infizierte Urachuszyste: Das Bild zeigt eine infizierte Urachuszyste am Blasendach, die bei einer Zystoskopie aufgenommen wurde. Bildquelle: Dr. med. Jörg Neymeyer

2.3 Operationsverfahren

2.3.1 Laparoskopisches Operationsverfahren

Bei der laparoskopischen Resektion eines urachalen Überrestes in der LAP-Gruppe dieser Single-Center-Analyse, werden ein Operateur und ein Assistent benötigt. Der Eingriff wird in Allgemeinanästhesie durchgeführt. Ein Blasenkatheter wird erst zum

Ende der Operation gelegt. Zu Beginn erfolgt eine Längsinzision der Nabelgrube mithilfe eines Skalpells. Nun wird eine Verres-Kanüle in die Inzision eingestochen. Es folgt die Semm'sche Probe. Ist diese negativ wird mit der Insufflation von Kohlenstoffdioxid in den Peritonealraum fortgefahren. Die notwendige Menge an Gas hängt von der jeweiligen Patientin ab. Der Druck liegt zwischen 12 mmHg und 15 mmHg. Anschließend wird die Verres-Kanüle wieder entfernt und ein 10 mm Trokar in die Nabelgrube eingestochen. Über diesen wird die Optik in den Peritonealraum eingeführt. Es folgt das Einstechen von drei Arbeitstrokaren. Diese werden auf einem gedachten Kreisbogen, auf dem sowohl die Spina iliaca anterior superior (SIAS) links und rechts als auch der Bauchnabel liegen, jeweils 4 cm von der SIAS dem Kreisbogen Richtung Bauchnabel folgend platziert (siehe Abbildung 4). Der vierte Trokar wird zwischen Bauchnabel und Symphyse positioniert, liegt dabei aber etwa 2 cm links lateral der gedachten Verbindungslinie zwischen diesen beiden Strukturen. Zunächst verschafft sich der Operateur durch einen Rundumblick einen ersten Eindruck über die Verhältnisse im Peritonealraum. Er schaut nach Verletzungen, Verwachsungen, Flüssigkeitsansammlungen und Anomalien im Bauchraum. Um einen urachalen Überrest während der Operation besser einsehen zu können, wird die Patientin nun von der Anästhesie in Trendelenburg-Lagerung versetzt. Durch die Kopftieflagerung kann nun besser nach der Plica umbilicalis mediana an der Bauchwand gesucht werden. Liegen urachale Überreste vor, so sind sie dort aufzufinden. Der Operateur wechselt die Kamera vom Bauchnabel zum anderen Trokar mit einem Durchmesser von 10 mm auf der rechten Seite des Patienten (siehe Abbildung 4). Der Operateur kann so seine Sichtverhältnisse optimal einstellen, indem er zwischen zwei möglichen Kameraoptionen während der Operation wählen kann. Sofern ein Gang bis zum Nabel vorliegt, wird die Kamera auf den rechten 10 mm Trokar gewechselt, um den Gang bis zum Nabel zu entfernen. Kleinere urachale Überreste können so auch entfernt werden. Der Bauchnabel wird belassen. Musste die Blase eröffnet werden, dann wird auch diese wie die eröffneten Stellen des Peritoneums mit Nahtmaterial Monocryl (Poliglecapon 25) 3-0 oder 4-0 der Firma Ethicon wieder verschlossen.

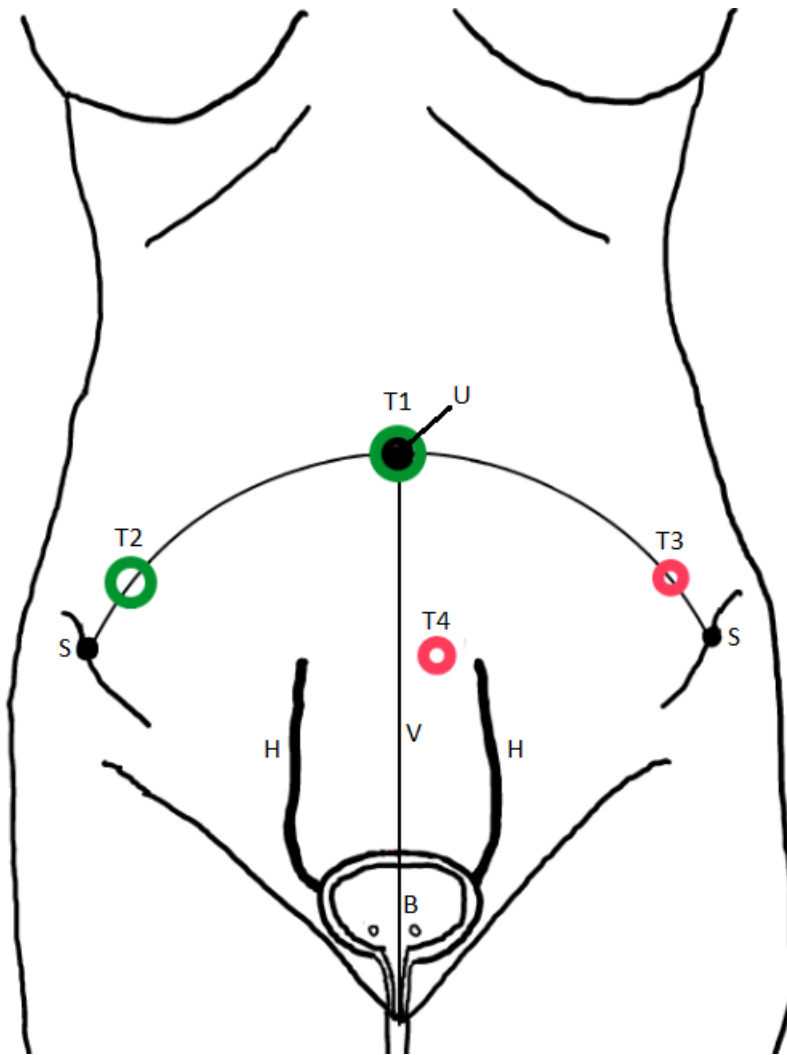


Abbildung 4: Lage der Trokare bei der Laparoskopie: Die Zeichnung zeigt die Trokareinlage bei den laparoskopisch durchgeführten Eingriffen der Patientinnen der LAP-Gruppe dieser Single-Center-Analyse. Trokar 1 (T1) ist ein 10 mm Trokar, der im Bauchnabel (U) platziert wird. Trokar 2 (T2) ist ebenfalls ein Trokar von 10 mm Durchmesser und wird auf einem Kreisbogen zwischen Spina iliaca anterior superior (S) rechts und Bauchnabel (U) in einer Entfernung von ca. 4 cm von S platziert. Die Kamera kann sowohl bei T1, als auch bei T2 platziert werden. Trokar 3 (T3) stellt einen 5 mm Trokar dar, der als Arbeitstrokare auf einem Kreisbogen zwischen Spina iliaca anterior superior (S) links und dem Bauchnabel (U) in 4 cm Entfernung von S platziert wird. Die gedachte Verbindungslinie (V) zwischen Bauchnabel (U) und Symphyse dient als Orientierung zur Platzierung des Trokars 4 (T4), der ca. 2 cm links lateral dieser Verbindungslinie platziert wird. Es sind ebenfalls die Harnblase (B) und die beiden Ureteren (H) dargestellt.

Es erfolgt die Kontrolle auf Blutrockenheit und anschließend wird der urachale Überrest mithilfe eines Bergebeutels aus dem Peritonealraum entfernt. Nun werden die Arbeitstrokare entfernt. Liegt weiterhin Blutrockenheit vor, wird das Kohlenstoffdioxid aus dem Bauchraum abgelassen und auch der Nabeltrokar wird entfernt. Die

Einstichstellen werden durch je eine Einzelnaht, wenn nötig auch durch mehrere Nähte, versorgt.

2.3.2 TUS-NOTES-Operationsverfahren

Alle drei TUS-NOTES-Verfahren werden in Allgemeinanästhesie durchgeführt. Die Patientinnen werden in Steinschnittlage auf dem Operationstisch positioniert. Für alle drei Verfahren werden ein Operateur und ein Assistent benötigt. Alle Patientinnen erhalten während des Eingriffs eine Antibiotika-Prophylaxe mit Ciprobay® 250 1-0-1, bei Abweichungen erfolgt die Antibiotikaprophylaxe nach Antibiogramm. Als Nahtmaterial wurden zunächst PDS (Polydioxanone)- oder Monocryl (Poliglecapron 25) -Fäden der Firma Ethicon verwendet, später wurden nur noch Monocryl (Poliglecapron 25) -Fäden von Ethicon verwendet.

Zunächst wird ein Zystoskop über die Urethra in die Harnblase eingeführt und der urachale Überrest am oberen Blasendach gesucht. In dieser Studie wurde das Universal Zysto-Urethroskop 27035 BA von KARL STORZ verwendet (siehe Abbildung 5). Der urachale Überrest stellt sich durch eine Vorwölbung in das Blasenlumen bei nicht vollständig gefüllter Harnblase dar. Es kann auch ein Fistelgang zu sehen sein. Je nach Verfahren wird die Blase zunächst mit Purisole®-Spülflüssigkeit oder CO₂ gefüllt. Die Harnblase kann während des gesamten Eingriffs mit Flüssigkeit gefüllt sein, es kann aber auch während des Eingriffs von liquider zu gasförmiger Füllung der Harnblase gewechselt werden. Auch eine reine gasförmige Blasenfüllung während des gesamten Eingriffs ist möglich.

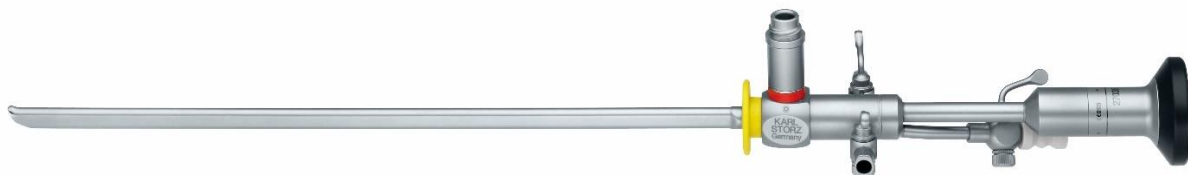


Abbildung 5: Universal Zysto-Urethroskop: Die Abbildung zeigt das Universal Zysto-Urethroskop 27035 BA von KARL STORZ mit einem HOPKINS® forward-oblique telescope 30°. Mit freundlicher Genehmigung von KARL STORZ (Oliver Löffler (2018): WG: Bilder für Doktorarbeit [E-Mail]. [Oliver.Loeffler@karlstorz.com; 03.04.18, 12:18])

1. Verfahren: schneiden und nähen unter Purisole® (Gruppe FF):

Die Blase wird mit etwa 500 ml Purisole® gefüllt. Nachdem der urachale Überrest lokalisiert wurde, wird über ein Kompakt-Resektoskop der Firma KARL STORZ eine monopolare Schneideschlinge eingeführt. Es wurde das Working Element 26050 E, der Resektoskopschaft 27050 SC und unter anderem die Schneideschlingen 27050 TL und 27050 TR verwendet (siehe Abbildungen 6, 7 und 8). Dabei wird mittels monopolarer Hochfrequenzstrom die Blasenwand rundum den urachalen Überrest herum Schicht für Schicht geschnitten (siehe Abbildung 9). Durch den Druck der Purisole®-Lösung weicht das Gewebe bei Berührung durch die monopolare Schneideschlinge direkt auseinander. Durch den Strom werden kleinere Gefäße sofort verschlossen und die Sicht in der Blase bleibt gut. Schon eine geringe Menge Blut würde die Purisole®-Lösung eintrüben und die Sicht stark verschlechtern. Mithilfe eines Greifinstruments wird der urachale Überrest gegriffen, sodass dieser vollständig abgetragen werden kann. Aufgrund der Durchtrennung aller Blasenwandschichten gelangt Purisole®-Lösung in das die Blase umgebene Fettgewebe. Kommt es zur Resorption der elektrolytfreien Lösung durch verletzte Blutgefäße, kann ein TUR-Syndrom auftreten.

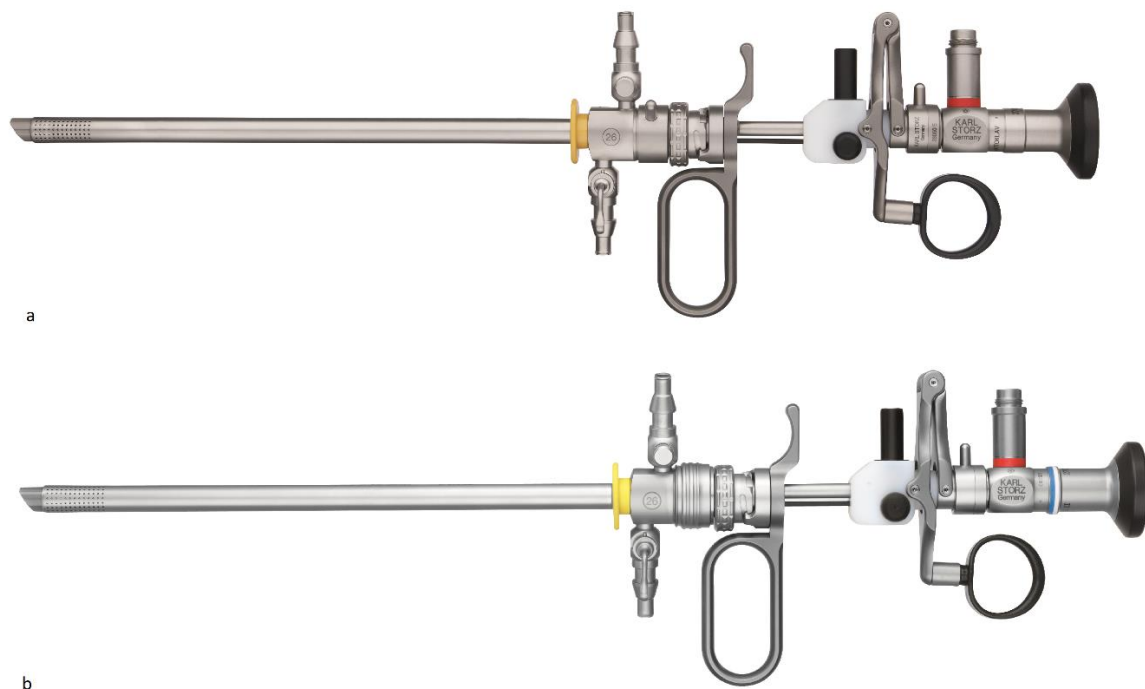


Abbildung 6: Working Element und Resektoskopschaft: Die Abbildung a zeigt das Working Element 26050 E von KARL STORZ zwischen einer Resektoskopschaft und einem HOPKINS® Telescope. Die Abbildung b zeigt die verwendete Resektoskopschaft 27050 SC mit einem Working Element und einem HOPKINS® Telescope. Mit freundlicher Genehmigung von KARL STORZ (Oliver Löffler (2018): WG: Bilder für Doktorarbeit [E-Mail]. [Oliver.Loeffler@karlstorz.com; 03.04.18, 12:18])



Abbildung 7: Monopolare Schneideschlinge: Die Abbildung zeigt die monopolare Schneideschlinge 27050 TL von KARL STORZ in ihrer gesamten Länge. Mit freundlicher Genehmigung von KARL STORZ (Oliver Löffler (2018): WG: Bilder für Doktorarbeit [E-Mail]. [Oliver.Loeffler@karlstorz.com; 03.04.18, 12:18])

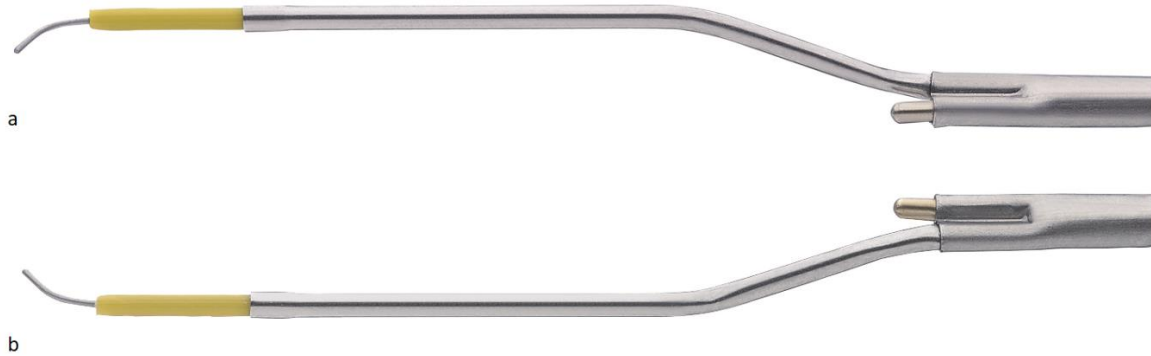


Abbildung 8: Monopolare Schneideschlingen: Die Abbildung a zeigt die Schneideschlinge 27050 TL, die nach links gebogen ist und die Abbildung b zeigt die Schneideschlinge TR, die nach rechts gebogen ist. Mit freundlicher Genehmigung von KARL STORZ (Oliver Löffler (2018): WG: Bilder für Doktorarbeit [E-Mail]. [Oliver.Loeffler@karlstorz.com; 03.04.18, 12:18])

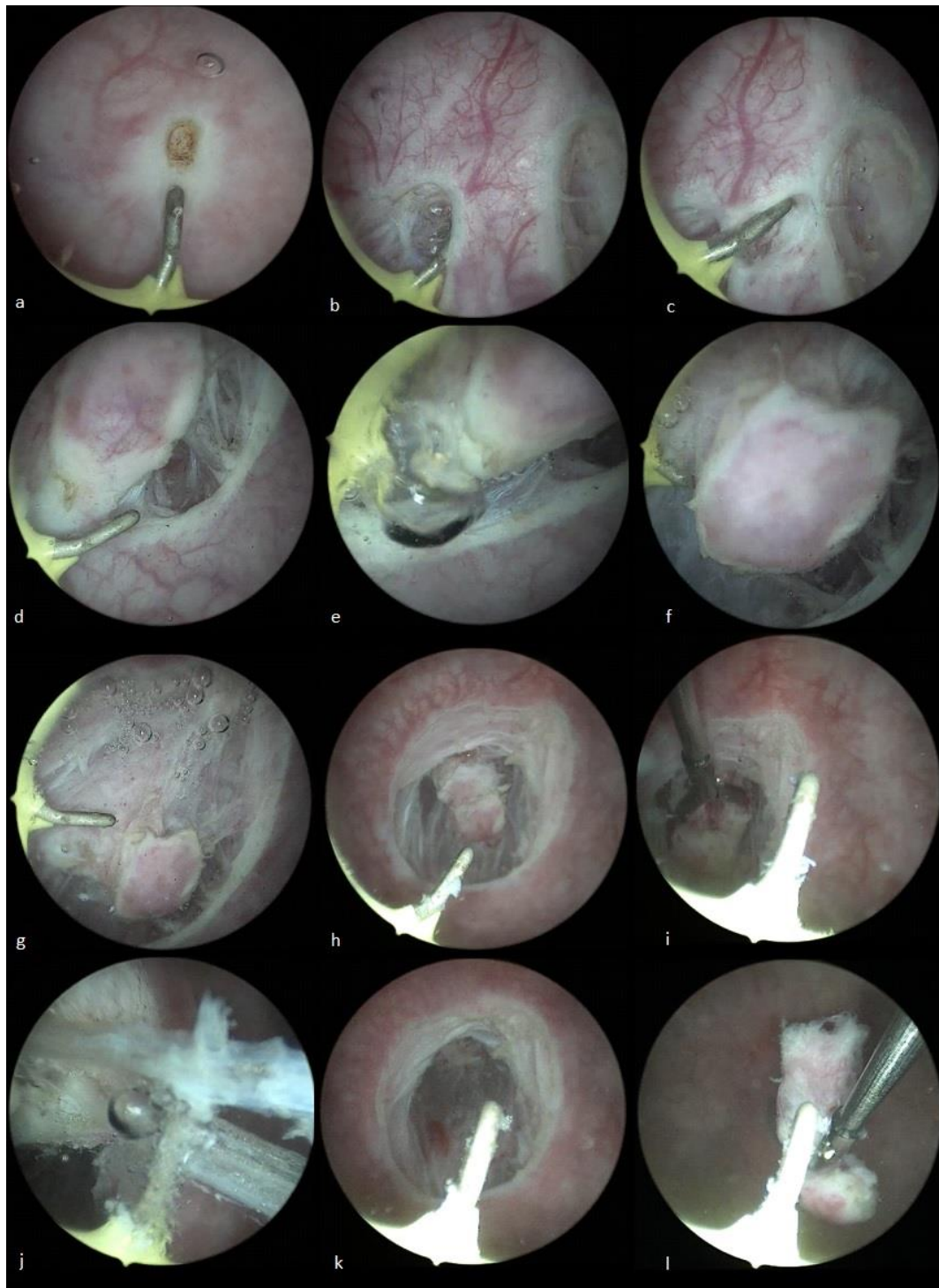


Abbildung 9: Monopolare Resektion unter Purisole®: Die Abbildung zeigt das Herausschneiden eines blasennahen urachalen Überrestes unter Purisole® mithilfe einer monopolaren Schneideschlinge. (Reihenfolge a→l), Bildquelle: Dr. med. Jörg Neymeyer

Der Verschluss des Wanddefektes erfolgt durch Nähen mithilfe einer sich selbst aufrichtenden Nadel und Minimal Reusable Suturing Device (M-RSD-Ney).¹⁰ Der M-RSD-Ney besteht aus zwei Teilen.¹⁰ Es handelt sich dabei um ein intraluminales Nahtinstrument, das aus einem biegsamen Rohr und einer Nadel-Faden-Kombination

besteht.¹⁰ Das biegsame Rohr verfügt über einen einseitigen Schlitz (siehe Abbildung 10 und 11) und ist torsionsstabil.¹⁰ Die verwendete Nadel ist gekröpft und gebogen und wird in einem sterilen Set zusammen mit dem biegsamen Rohr geliefert, oder der Operateur biegt sich die Nadel selbst in die gewünschte Form (siehe Abbildung 12).¹⁰

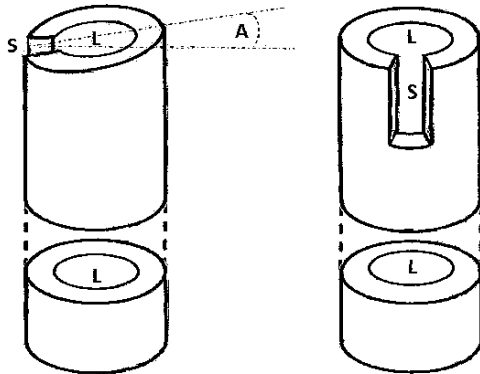


Abbildung 1

Abbildung 2

Abbildung 10: Zeichnungen des biegsamen Rohres: Die Abbildung 1 und 2 zeigen das biegsame Rohr und seinen seitlichen Schlitz S, der dem Einrasten der Nadel nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip dient. Bildquelle: Patentschrift¹⁰



Abbildung 11: Foto des biegsamen Rohres: Das Foto zeigt das Ende des biegsamen Rohres, das den Schlitz für das Einrasten der speziell gekröpften und gebogenen Nadel besitzt. Das biegsame Rohr hat einen Durchmesser von nur wenigen Millimetern. Bildquelle: Dr. med. Jörg Neymeyer

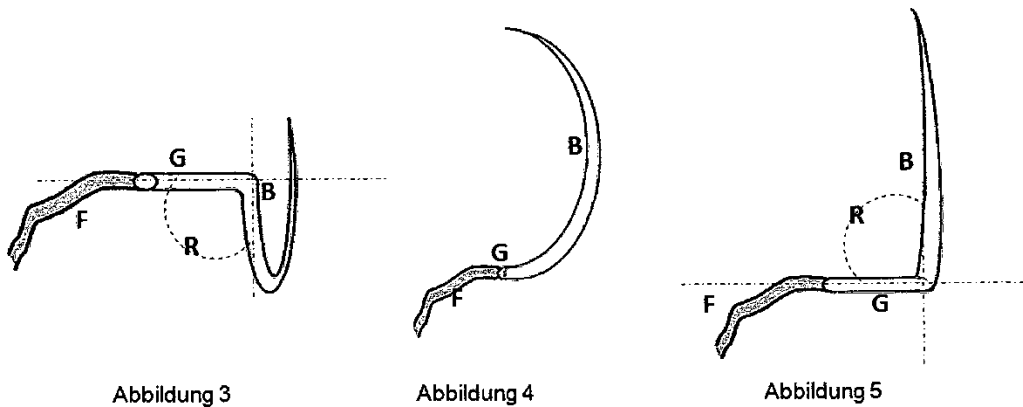


Abbildung 12: Zeichnungen der speziell gekröpften und gebogenen Nadel: *Abbildung 3-5 zeigen die speziell gekröpften und gebogene Nadel. Der Winkel R und der Biegungsradius B können vom Operateur nach Bedarf noch leicht angepasst werden. Bildquelle: Patentschrift¹⁰*

Der Operateur führt das Ende des Fadens in das mit dem Schlitz versehene Ende des biegsamen Rohrs ein bis es an der anderen Seite wieder zu greifen ist.¹⁰ Die Nadel mit Faden hängt locker vorne aus dem M-RSD-Ney.¹⁰

Das biegsame Rohr mit der Nadel wird anschließend über ein ausreichend großes Führungsrohr wie beispielsweise den Arbeitskanal eines Zystoskops eingeführt.¹⁰ Alternativ kann das biegsame Rohr auch direkt unter Sicht in die Blase eingeführt werden.¹⁰ Befindet sich die Nadel mit dem biegsamen Rohr in der Blase, so wird an dem extrakorporal liegenden Fadenende gezogen.¹⁰ Dabei wird der Faden an der Nadel straffgezogen und die gekröpften und gebogene Nadel rastet nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip im Schlitz des Rohres ein.¹⁰ Durch extrakorporale Fixierung des Nadelfadens verbleibt die Nadel im Schlitz.¹⁰ Unter Sicht kann die Bewegung des Nadelhalters verfolgt werden.¹⁰ Durch axiale Drehung des M-RSD-Ney erfolgt der Stich einhändig.¹⁰ Je nach zuvor eingestelltem Winkel R (siehe Abbildung 12) und Biegungsradius kann überall in der Blase genäht werden.¹⁰ Ist der Durchstich erfolgt, wird die extrakorporale Fixierung des Fadens gelöst.¹⁰ Die Nadel löst sich durch den Verlust des Zugs aus dem Schlitz des biegsamen Rohres und bleibt in der Blase kontrolliert liegen.¹⁰ Nun wird parallel zum biegsamen Rohr eine Fremdkörperfazzange eingeführt und die gebogene Nadel an der Spitze gegriffen und parallel zum biegsamen Rohr gemeinsam mit diesem aus der Blase herausgezogen.¹⁰ Extrakorporal werden die beiden Fadenenden mit einem modifizierten, verschieblichen, extrakorporal geknüpften Knoten verbunden.¹⁰ Bei diesen Patientinnen wurde ein modifizierter extrakorporaler Schlingenknoten verwendet, der Elemente der Roederschlinge und des Weston Knotens vereint (siehe Abbildung 13).¹⁰

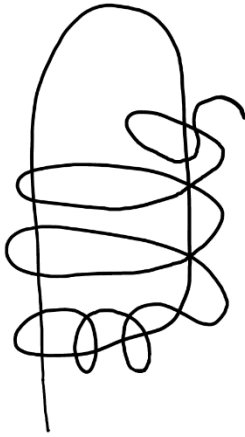


Abbildung 13: Modifizierter Knoten: Die Zeichnung zeigt den modifizierten extrakorporal geknüpften Knoten, der Elemente der Roederschlinge und des Weston Knotens vereint.

Mithilfe eines modifizierten Knotenschiebers (siehe Abbildung 14) wird der Knoten von extrakorporal in die Blase geschoben und dort angedrückt und festgezogen.¹⁰ Die beiden Fadenenden werden gekürzt.¹⁰



Abbildung 14: Knotenschieber: Der Knotenschieber besitzt an seiner zum Patienten zeigenden Spitze ein kleines Loch. Durch dieses wird der Faden eingeführt. Der Knotenschieber ist ebenfalls flexibel und misst nur wenige Millimeter im Durchmesser. Bildquelle: Dr. Jörg Neymeyer

Das Nahtmaterial ist resorbierbar. Es erfolgt eine Kontrolle auf Bluttrockenheit und die Spüllösung wird entfernt.

2. Verfahren: schneiden unter Purisole®, nähen in gasgefüllter Blase (Gruppe FG):

Der erste Teil der Operation erfolgt äquivalent zum oben beschriebenen 1. Verfahren. Nachdem der urachale Überrest mittels monopolarer Hochfrequenzstrom abgetragen wurde, wird die Purisole®-Lösung aus der Harnblase entfernt. Jetzt wird CO₂ in die Blase geleitet. Zu- und Abflusskontrolle erfolgt über das Zystoskop. Ein Standard Laparoskopie-Turm wird benötigt. Die verwendeten Drücke gleichen denen eines abdominalen laparoskopischen Eingriffs und liegen bei 12-15 mmHg. Die Blase wird nicht bis zur maximalen Dehnung der Wand gefüllt, damit die Blasenwand beim Nähen nicht zu stark gespannt ist. Der Verschluss des Wanddefektes erfolgt auch hier wieder, wie oben beschrieben, mit einer sich selbst aufrichtenden und speziell gekröpften und gebogenen Nadel und M-RSD-Ney. Das Nahtmaterial ist resorbierbar. Geknotet wird wieder extrakorporal. Der Knoten wird anschließend mithilfe des Knotenschiebers in die Blase geschoben und festgezogen. Es erfolgt eine Kontrolle auf Blutrockenheit.

3. Verfahren: Schneiden und Naht in gasgefüllter Blase (Gruppe GG):

Bei diesem neuen OP-Verfahren zur Entfernung eines blasennahen urachalen Überrestes wird komplett auf den Einsatz von Purisole®-Spüllösung oder anderen flüssigen Medien verzichtet. Die Harnblase wird von Anfang an mit CO₂ gefüllt. Ein Standard Laparoskopie-Turm wird benötigt. Sowohl das Herausschneiden des urachalen Überrestes als auch das Nähen des Blasenwanddefektes erfolgen unter CO₂. Die Harnblase wird zunächst mit etwa 500 ml CO₂ gefüllt. Der Druck beträgt 12-15 mmHg. Dabei muss darauf geachtet werden, die Blase nicht bis zur maximalen Dehnung der Blasenwand zu füllen. Das ist wichtig, damit ein urachaler Überrest am Blasendach gesehen werden kann. Wird die Blase bis zu ihrer maximalen Dehnung aufgefüllt, so würde der urachale Überrest vom Blasenlumen weggedrückt und innerhalb der Blase nicht mehr zu sehen sein.

Über ein Kompakt-Resektoskop der Firma KARL STORZ wird eine monopolare Schneideschlinge in die Blase eingeführt (siehe Abbildungen 6, 7 und 8). Auch hier wird wie beim 1. und 2. Verfahren die Blasenwand rundum den urachalen Überrest geschnitten und dieser entfernt (siehe Abbildung 15). Durch die fehlende Flüssigkeit kommt es auch nicht zu einer Aufschwämmung des Fettgewebes durch die Spüllösung bei Eröffnung der Blasenwand. Ein TUR-Syndrom kann dadurch nicht auftreten.

Der Verschluss des Wanddefektes erfolgt auch hier wieder mit einer sich selbst aufrichtenden und speziell gekröpften und gebogenen Nadel und M-RSD-Ney. Das Nahtmaterial ist resorbierbar. Geknotet wird wieder extrakorporal. Der Knoten wird anschließend mithilfe des Knotenschiebers in die Blase geschoben und festgezogen (siehe Abbildung 16). Es erfolgt eine Kontrolle auf Bluttrockenheit. Das CO₂ wird wieder abgelassen.

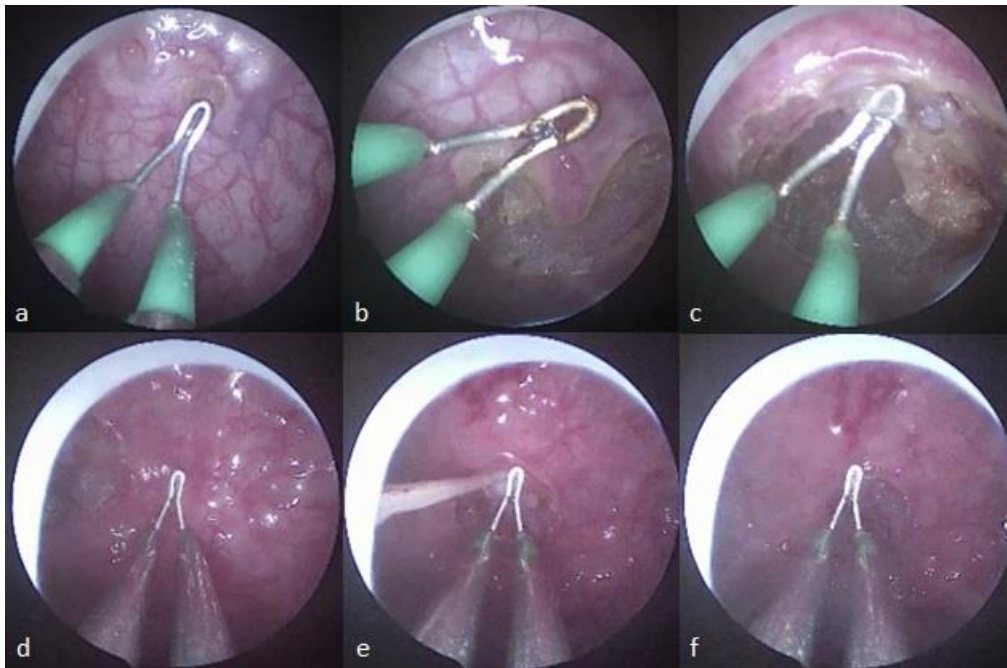


Abbildung 15: Monopolare Resektion unter CO₂: Die Abbildungen zeigen das Herausschneiden eines blasennahen urachalen Überrestes unter CO₂ mit einer monopolaren Schneideschlinge. (Reihenfolge a→f), Bildquelle Dr. med. Jörg Neymeyer

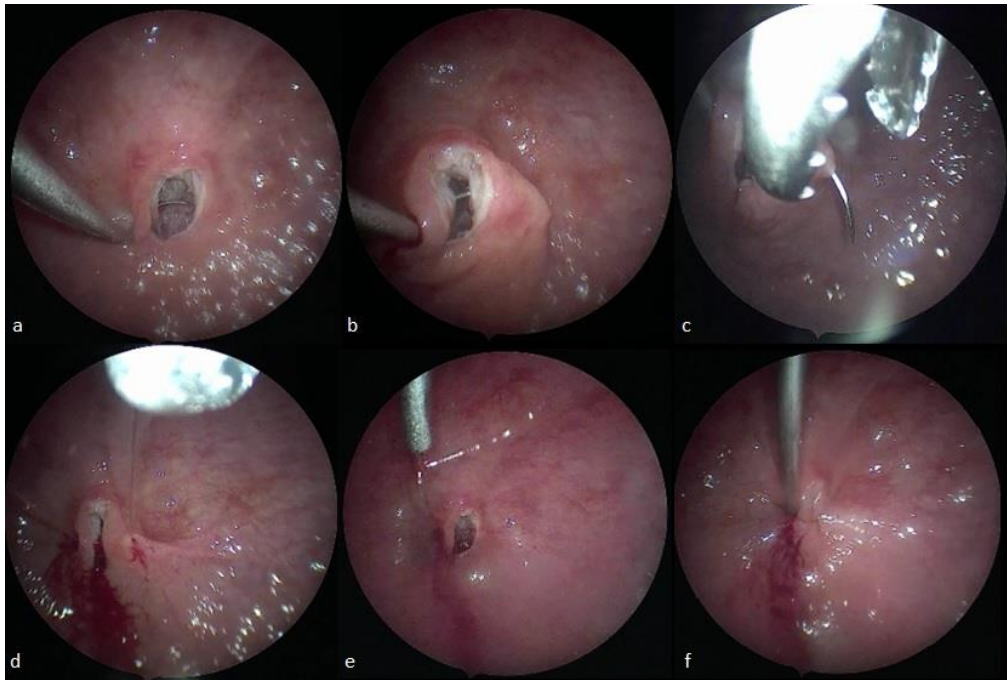


Abbildung 16: Nähen unter CO₂: Die Bilder zeigen das Nähen der Blasenwand nach Resektion eines urachalen Überrestes unter CO₂ mithilfe einer sich selbst aufrichtenden und speziell gekröpften und gebogenen Nadel. Dabei wird, wie oben beschrieben, der M-RSD-Ney verwendet (a-d). Geknotet wird extrakorporal. Der Knoten wird mithilfe des Knotenschiebers ins Blaseninnere vorgeschoben und festgezogen (e-f). Bildquelle Dr. med. Jörg Neymeyer

2.4 Untersuchung der entnommenen Gewebe

Das während der Operation entnommene Gewebe aller vier Operationsgruppen wurde in die Pathologie geschickt, um eine Malignität des Gewebes zu prüfen und um das Vorliegen eines urachalen Überrestes zu bestätigen.

2.5 Nachuntersuchungen und Follow-up

Die Patientinnen wurden vor der Entlassung aus dem Krankenhaus untersucht. Auch sollten sie sich in den folgenden 4-6 Wochen postoperativ und nach 3-6 Monaten postoperativ zur Nachkontrolle in der urologischen Hochschulambulanz der Charité vorstellen. Es erfolgte eine Befragung der Patientinnen nach ihrem subjektiven Befinden nach der Operation. Auch nach postoperativ neu aufgetretenen Harnwegsinfekten wurden die Patientinnen befragt. Mithilfe einer Sonografie und/oder Zystoskopie wurde nach dem Blasendach geschaut (siehe Abbildung 17). Eine vaginale Sonographie erhielten alle nachuntersuchten Patientinnen. Eine Zystoskopie wurde nicht bei allen nachuntersuchten Patientinnen durchgeführt.



Abbildung 17: Narbe nach resezierter Urachuszyste: Das Bild zeigt die reizlose Narbe (roter Kreis) nach resezierter Urachuszyste am Blasendach einer der Patientinnen der Gruppe GG. Die Aufnahme wurde 5 Monate nach der Resektion während einer Zystoskopie aufgenommen. Die Zystoskopie erfolgte dabei nicht während einer Nachuntersuchung der Urachusrestentfernung, sondern im Rahmen einer anderen gynäkologischen Indikation. Bildquelle: Dr. med. Jörg Neymeyer

2.6 Statistische Auswertung

Zur Analyse der erhobenen Daten wurde SPSS 24 genutzt.

Die 38 Patientinnen wurden retrospektiv in vier Operationsgruppen eingeteilt. Es werden zwei Hauptgruppen, Gruppe FG und Gruppe GG und zwei Nebengruppen, Gruppe LAP und Gruppe FF, betrachtet. Die Hauptgruppen stellen die neueren Operationsverfahren und die Nebengruppen die älteren Operationsverfahren dar. Die Nebengruppen dienen als Vergleichsgruppen für die neueren Operationsverfahren. Als Vergleichsparameter wurden die korrigierte Operationszeit (korrigierte OP-Zeit), die postoperative Liegedauer im Krankenhaus (Liegedauer post-OP) und die postoperative Dauerkatheter-Liegedauer (DK-Liegedauer) ausgewählt.

Viele Patientinnen wurden während ihres Eingriffs nicht nur an ihrem urachalen Überrest operiert, oftmals wurden gleichzeitig noch weitere unabhängige, notwendige operative Verfahren angewendet. Daher wurde eine korrigierte Operationszeit als Vergleichsparameter genutzt, bei der nur die Operationszeit des Eingriffes am

urachalen Überrest genutzt wird und nicht die gesamte Operationszeit. Die korrigierte Operationszeit errechnet sich durch Subtraktion der Operationszeit aller Nebeneingriffe von der Gesamtoperationszeit, sodass nur die absolute Operationszeit der Entfernung des urachalen Überrestes übrigbleibt.

Zunächst wurden die Daten der Patientinnen in eine SPSS-Tabelle übertragen. Die vier Operationsgruppen wurden mit Nummern bezeichnet: FF=1, FG=2, GG=3, LAP=4.

Anschließend wurden die vier Gruppen separat auf Normalverteilung der Werte in den Kategorien korrigierte OP-Zeit, Liegedauer post-OP und postoperative DK-Liegedauer, untersucht. Hierzu wurden grafische Verfahren wie Histogramm, Q-Q-Diagramm und trendbereinigtes Q-Q-Diagramm verwendet. Rechnerisch wurde zur Testung auf Normalverteilung der Kolmogorov-Smirnov-Test und der Shapiro-Wilk-Test verwendet. Eine weitere Überprüfung der Normalverteilung erfolgte durch Berechnung des Quotienten aus Median und Mittelwert.

Eine Normalverteilung konnte nicht eindeutig nachgewiesen werden. Zum Vergleich der Gruppen miteinander wurde daher der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Als Irrtumswahrscheinlichkeit wurde die exakte Signifikanz beim Mann-Whitney-U-Test ausgewählt, da bei der Testung stets $n < 30$ war.

Da drei Parameter: korrigierte OP-Zeit, Liegedauer post-OP und DK-Liegedauer betrachtet werden, wurde das multiple Testen berücksichtigt. Es wurde die Bonferroni-Korrektur durchgeführt und für die Hauptbetrachtungsgruppen FG und GG das Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$ auf $p \leq 0,0167$ gesenkt. Für die Nebenuntersuchungen mit den Vergleichsgruppen wurde das Signifikanzniveau bei $p \leq 0,05$ belassen.

2.7 Rahmenbedingungen

In dieser Dissertation wurde die Satzung der Charité zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis beachtet. Eine gesetzliche Zustimmung der Ethikkommission erfolgte (Antragsnummer: EA2/159/15).

3. Ergebnisse

3.1 Patientencharakteristika

Die Gesamtgruppe umfasst n = 38 Patientinnen. Die Auswahl der Patientinnen erfolgte wie unter 2.1 Auswahl der Patientenpopulation beschrieben. Aus Tabelle 1 sind die Patientencharakteristika zu Alter, BMI und ASA-Score der Patientinnen vor ihrer Operation zu entnehmen. Es wurden Patientinnen verschiedenster Altersklassen, Gewichtsklassen und Operationsrisikos operiert. In der Gesamtgruppe betrug das durchschnittliche Alter der Patientinnen 55,1 Jahre. Die jüngste operierte Patientin war zum Zeitpunkt der Operation 17 Jahre alt und die älteste 83 Jahre. Ebenfalls wurden Patientinnen mit einem BMI von bis zu 37,5 kg/m² operiert. Da die Eingriffe alle elektiv vorgenommen wurden, wurden Patientinnen bis zu einem ASA-Score von 3 operiert.

Tabelle 1: Patientencharakteristika

n = 38		Mittelwert	Minimum	Maximum
Geschlecht	Alle weiblich			
Alter am OP-Datum [in Jahren]		55,1	17,0	83,0
BMI [in kg/m²]		25,5	18,0	37,5
ASA-Score		2	1	3

Die Patientinnen litten vor dem Eingriff unter den in Tabelle 2 aufgelisteten Symptomen. Urge (Dranginkontinenz) gaben 60,5% der Patientinnen an. Unter chronischen Harnwegsinfekten litten über 70% der Patientinnen. Von Sekretion über den Bauchnabel, persistierend oder in der Vergangenheit der Patientin bekannt und Nephrolithiasis waren jeweils zwei Patientinnen betroffen. Abdominelle Beschwerden hatte fast ein Viertel der Patientinnen.

Tabelle 2: Symptome vor Operation

n = 38		vorhanden	nicht vorhanden
Urge	Anzahl	23	15
	Prozent	60,5%	39,5%
Chronische HWI	Anzahl	28	10
	Prozent	73,7%	26,3%
Sekretion (über Bauchnabel persistierend oder in Vergangenheit)	Anzahl	2	36
	Prozent	5,3%	94,7%
Makrohämaturie	Anzahl	1	37
	Prozent	2,6%	97,4%
Abdominelle Beschwerden	Anzahl	9	29
	Prozent	23,7%	76,3%
Nephrolithiasis	Anzahl	2	36
	Prozent	5,3%	94,7%

3.2 Ergebnisse der vier Operationsverfahren

Tabelle 3: Operationsverfahren im Vergleich zueinander (Testung mittels Mann-Whitney-U-Test)

[MW=Mittelwert; STA=Standardabweichung; Min.=Minimum; Max.=Maximum; n. s.=nicht signifikant]
[Liegendauer post-OP und DK-Liegendauer wird ab dem 1. Postoperativen Tag gezählt]

		LAP n = 4	FF n = 5	FG n = 13	GG n = 16	Sig. FG/G G (p≤0,0 167)	Sig. FG/LA P (p≤0,0 5)	Sig. FF/FG (p≤0,0 5)	Sig. FF/G (p≤0,0 05)	Sig. FF/LA P (p≤0,0 5)	Sig.GG/ LAP (p≤0,05)
Korrigier te OP- Zeit [in min]	MW±S TA	120,8±25 ,6	22,6±13 ,1	57,7±18 ,1	50±17						
	Min.; Max.	85; 144	11; 45	34; 90	35; 100						
	Median	127	20	58	45	n. s.	0,002	0,002	0,006	0,016	0,001
Liegendau er post- OP [in Tagen]	MW±S TA	3,5±1	3,2±1,3	4,5±2	4,3±1, 5						
	Min.; Max.	3; 5	2; 5	2; 9	2; 7						
	Median	3	3	5	4	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
DK- Liegendau er [in Tagen]	MW±S TA	7,8±4,9	3,2±1,3	5,8±2,5	3,4±1, 5						
	Min.; Max.	2; 14	2; 5	3; 11	1; 7						
	Median	7,5	3	5	3	0,004	n. s.	0,035	n. s.	n. s.	n. s.

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der vier Operationsverfahren. Die Hauptgruppen bilden die Gruppe FG mit n =13 und die Gruppe GG mit n = 16. Wie im Methodenteil beschrieben liegt ein signifikanter Unterschied dieser zwei Gruppen zueinander vor, wenn $p \leq 0,0167$ ist. Die Nebengruppen bilden die Gruppe LAP mit n = 4 und die

Gruppe FF mit $n = 5$. Bei allen anderen Testungen liegt das Signifikanzniveau bei $p \leq 0,05$.

Ein signifikanter Unterschied mit $p = 0,004$ lässt sich für die DK-Liegedauer zwischen Gruppe FG und Gruppe GG nachweisen. Der Mittelwert und die Standardabweichung der DK-Liegedauer in der Gruppe FG beträgt $5,8 \pm 2,5$ Tage, in der Gruppe GG beträgt sie $3,4 \pm 1,5$ Tage. Die DK-Liegedauer ist in der Gruppe GG geringer als in der Gruppe FG. Bei der korrigierten OP-Zeit und bei der postoperativen Liegedauer lässt sich zwischen diesen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied nachweisen.

Einen signifikanten Unterschied der korrigierten OP-Zeit ergibt sich in den Gruppen FG und LAP mit $p = 0,002$. Die Gruppen FF und LAP zeigen ebenfalls einen signifikanten Unterschied mit $p = 0,016$. Genauso die Gruppen GG und LAP mit $p = 0,001$. Die korrigierte OP-Zeit der LAP-Gruppe ist immer signifikant größer als die korrigierten OP-Zeiten in den Gruppen FF, FG und GG.

Auch die Gruppe FF und FG mit $p = 0,002$ unterscheiden sich hinsichtlich der korrigierten OP-Zeit signifikant. Die korrigierte OP-Zeit ist in der Gruppe FF geringer als in der Gruppe FG.

In den Gruppen FF und GG mit $p = 0,006$ liegt ebenfalls ein signifikanter Unterschied der korrigierten OP-Zeiten vor. Die korrigierte OP-Zeit ist in der Gruppe FF signifikant geringer als in der Gruppe GG.

Hinsichtlich der postoperativen Liegedauer konnte in keinen der Gruppen ein signifikanter Unterschied zu einer anderen OP-Gruppe festgestellt werden. Die postoperative Liegedauer war in der Gruppe FF durchschnittlich am geringsten mit $3,2 \pm 1,3$ Tagen und in der Gruppe FG durchschnittlich am höchsten mit $4,5 \pm 2$ Tagen.

Bei der DK-Liegedauer konnte neben der zwei Hauptgruppen nur in einer Gruppenkonstellation ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die Gruppe FF unterscheidet sich signifikant von der Gruppe FG mit $p = 0,035$. Die DK-Liegedauer ist in der Gruppe FF geringer als in der Gruppe FG. Die durchschnittlich geringste DK-Liegedauer hatte die Gruppe FF mit $3,2 \pm 1,3$ Tagen und die höchste durchschnittliche DK-Liegedauer hatte die LAP-Gruppe mit $7,8 \pm 4,9$ Tagen.

3.3 Pathologische Untersuchung des entnommenen Gewebes

Bei keiner der in die Auswertung mit einbezogenen Patientinnen wurde bei der pathologischen Untersuchung des entnommenen Gewebes eine maligne Entartung des Gewebes festgestellt.

Am häufigsten nachgewiesen wurden Urothel, fibröses Gewebe, Gewebe mit chronischer Entzündung, muskeltragendes Weichgewebe. Aber auch zystiformes Gewebe, prismatisches, kubisches oder zylindrisches Gewebe, Peritonealgewebe und becherzelltragendes Gewebe (Müller'sches Epithel) konnte in den Resektaten nachgewiesen werden.

3.4 Komplikationen

3.4.1 FF-Gruppe

Eine Patientin aus der FF-Gruppe gab nach der Operation Schmerzen der Blase bei Miktion an. Eine weitere Patientin aus dieser Gruppe hatte einen okkludierten Doppel-J-Katheter.

3.4.2 FG-Gruppe

Eine Patientin gab während des Klinikaufenthalts einmalig „Schlieren sehen“ an. Eine weitere Patientin dieser Gruppe hatte während des Klinikaufenthalts eine einmalige hypertensive Episode.

Eine andere Patientin wurde nach planmäßiger Entlassung aus dem Krankenhaus noch am selben Tag wieder vorstellig, da febrile Temperaturen auftraten und eine Okklusion des Katheters vorlag. Nach Therapie mit Ciprofloxacin waren die Infektwerte und das Fieber schnell zurückgegangen. Das Zystogramm war unauffällig. Eine vierte Patientin dieser Gruppe gab DK-Beschwerden an. Eine fünfte Patientin hatte im Zeitraum der Operation einen Harnwegsinfekt.

3.4.3 GG-Gruppe

Bei einer Patientin bestand Verdacht auf Harnverhalt nach Entfernung des DK, so dass eine erneute DK-Anlage erfolgte, ebenfalls bestand bei der gleichen Patientin ein Verdacht auf Urinextravasation.

Bei einer anderen Patientin wurde nach Entfernung des DK ein Restharn von 500ml festgestellt, so dass die Einlage eines suprapubischen Katheters erfolgte.

3.4.4 LAP-Gruppe

Bei einer Patientin wurde bei der Dichtigkeitsprüfung mittels Zystogramm zwischen den vernähten Schichten Kontrastmittel nachgewiesen, sodass der DK für eine weitere Woche belassen wurde und eine antibiotische Therapie mittels Ciprofloxacin erfolgte.

Bei einer weiteren Patientin sistierte die Sekretion über den Bauchnabel auch nach der Operation nicht. Die Patientin gab postoperativ weiterhin Schmerzen im Bauchnabel an.

Eine Patientin wurde aus der Analyse herausgenommen, da sie während der Operation mit dem GG-Operationsverfahren perforiert wurde und zur Sicherheit während des Eingriffs auf das LAP-Operationsverfahren umgestiegen wurde, um eine mögliche Verletzung im Bauchraum auszuschließen. Da sie nun keiner Operationsgruppe mehr eindeutig zugeteilt werden konnte, wurde sie aus der Analyse ausgeschlossen.

3.5 Nachsorgeuntersuchungen und Postoperative Harnwegsinfekte

14 Patientinnen sind nicht zu einer Nachuntersuchung erschienen.

Bei neun Patientinnen ist kein Harnwegsinfekt (HWI) mehr aufgetreten. Bei sechs Patientinnen sind im Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung wieder HWIs aufgetreten. Bei neun Patientinnen ist das Auftreten erneuter HWIs nicht ausreichend dokumentiert, so dass weder ein HWI ausgeschlossen noch sicher bestätigt werden kann.

4. Diskussion

4.1 Symptomatik

Die Erstbeschreibung eines urachalen Überrestes erfolgte 1550 durch Cabrosius.¹¹ Da urachale Überreste bei Erwachsenen eher selten sind, gibt es in der Literatur nur wenige Berichte.¹² Diese beschränken sich meist auf einzelne Fallberichte oder Studien mit sehr geringer Fallzahl.³ Eine geringe Prävalenz bei Erwachsenen von 1:5000 und eine sich oftmals als schwierig gestaltende Diagnostik tragen nicht unwesentlich zu dieser Situation bei.¹³ Oftmals zeigen betroffene Patienten keine oder nur unspezifische Symptome.^{12,13} Wie bereits in der Einleitung dieser Arbeit beschrieben, stellen sich viele Patienten mit abdominellen Beschwerden vor, die bei den meisten Ärzten zuerst an andere Differentialdiagnosen denken lassen.^{2,5,6,8} Dies ist aufgrund des eher seltenen Vorkommens urachaler Überreste sicherlich korrekt, trotzdem sollten Ärzte bei nicht eindeutiger Verifizierung ihrer Diagnose bei beispielsweise anhaltenden Bauchschmerzen, einer umbilikal neu auftretenden Gewebezunahme, Entzündungen im Nabelbereich oder gar Sekretion über den Bauchnabel oder rezidivierenden Harnwegsinfekten auch an einen urachalen Überrest denken.¹³

Auch die 38 Patientinnen dieser Single-Center-Analyse stellten sich mit unterschiedlichen Symptomen in der urogynäkologischen Spezialprechstunde der Charité vor. Was in der retrospektiven Analyse auffiel war, dass 73,7% der 38 Patientinnen vor ihrem Eingriff an chronischen HWIs litten. Daher lässt sich ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von chronischen HWIs und urachalen Überresten vermuten. In der Literatur ist dieser Zusammenhang noch nicht oft beschrieben worden, lediglich Ashley et al. berichteten darüber.⁶ Zur Diagnostik einer Urachuszyste gehört eine ausführliche Anamnese. Durch diesen entdeckten Zusammenhang sollte daher auch Wert auf die Erfragung chronischer/rezidivierender HWI gelegt werden. Chronische/rezidivierende HWI könnten einen ersten Hinweis auf das Vorliegen eines urachalen Überrestes liefern, falls sie nicht durch andere, häufigere Ursachen zu erklären sind. Der urachale Überrest kann über einen Gang mit der Harnblase verbunden sein. Kommt es zu einem Eintritt von Bakterien in diesen Gang, könnten sich Bakterien im urachalen Überrest ansiedeln. Durch diesen Fokus könnten immer wieder Bakterien zu einer Entzündung der Harnblase führen und durch entsprechende Symptome bei den betroffenen Patienten in Erscheinung treten.

Da chronische/rezidivierende HWI das Vorliegen eines urachalen Überrestes nur vermuten lassen, muss mit bildgebenden Verfahren ein Eingang zu diesem am Blasendach gesucht werden. Dafür wurden in dieser Studie eine Sonografie und eine Zystoskopie der Blase an den Patientinnen durchgeführt. Andere mögliche Ursachen für chronische HWIs bei den Patientinnen könnten auch möglich sein und sind in dieser Arbeit nicht eindeutig auszuschließen. Da aber fast $\frac{3}{4}$ der 38 Patientinnen betroffen sind, sollte dieser Umstand als relevant angesehen werden.

Die Dranginkontinenz, Urge, mit 60,5% ist in diesem Zusammenhang auch nicht weiter in der Literatur erwähnt. Sicherlich ist dieser hohe Anteil an von Dranginkontinenz betroffenen Patienten dem Setting der urogynäkologischen Hochschulambulanz und dem ausschließlich weiblichen Patientenkollektiv zuzuschreiben. Trotzdem könnte auch hier ein möglicher Zusammenhang zu urachalen Überresten bestehen.

Das Auftreten abdomineller Beschwerden bei fast $\frac{1}{4}$ der Patientinnen und die Sekretion über den Bauchnabel (persistierend oder in der Vergangenheit bekannt) bei zwei der 38 Patientinnen dieser Arbeit werden auch in der Literatur von anderen Autoren beschrieben. Beispielsweise litten bei Araki et al. aus dem Jahr 2012 von seinen acht Patienten auch der Großteil an einem oder beiden dieser Symptome.¹⁴

4.2 Beurteilung der durchgeführten Diagnostik

Die Diagnostik der urachalen Überreste wird in der Literatur als schwierig beschrieben.¹² Da eine maligne Entartung des urachalen Überrestes bei Nichtentdecken aber möglich ist, ist eine zuverlässige und kostengünstige Diagnostik notwendig.^{6,8} Oftmals wird eine Computertomografie (CT) oder eine Magnetresonanztomografie (MRT) zur eindeutigen Diagnostik herangezogen, so auch beispielsweise beim Patientenkollektiv von Araki et al. bei dem zusätzlich zur Zystoskopie MRT und CT zur Diagnosesicherung eingesetzt wurden.¹⁴ Leider sind MRT nicht überall auf der Welt flächendeckend verfügbar und mit hohen Kosten verbunden. Trotzdem bieten sie dem Arzt und Patienten eine strahlungsfreie und gute

Diagnostikmöglichkeit bei Verdacht auf urachalen Überrest. Auch in dieser Single-Center-Analyse wurde nicht bei jeder der 38 Patientinnen ein MRT durchgeführt. Daher wurde nach alternativen und kostengünstigeren Diagnostikmöglichkeiten in Form der bereits erwähnten Sonografie und Zystoskopie gesucht. In Abbildung 18 und 19 sind MRT-Aufnahmen von urachalen Überresten von einigen der 38 Patientinnen dieser Arbeit zu sehen.



Abbildung 18: Urachaler Überrest im MRT- Sagittalschnitt: Bild a zeigt ein MRT in T2 Wichtung im Sagittalschnitt einer Patientin vor dem operativen Eingriff. Am Blasendach ist eine Einstülpung in Richtung Blasenlumen zu erkennen. Darin ist ein etwa 14 mm langes und 7,7 mm breites Lumen zu erkennen (Bild b). Bildquelle: Dr. med. Jörg Neymeyer

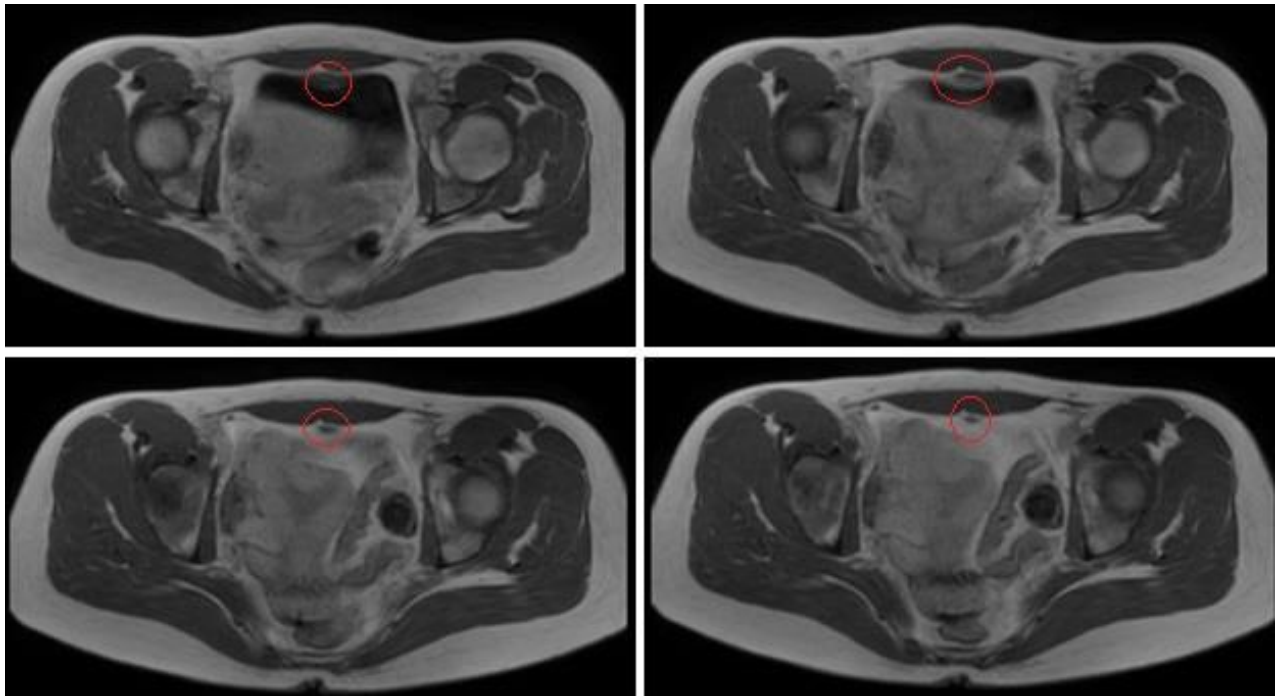


Abbildung 19: Urachaler Überrest im MRT- Transversalschnitt: Die Bilder zeigen ein MRT mit T1 Wichtung im Transversalschnitt einer Patientin. Die rote Umrandung zeigt den urachalen Überrest. Bildquelle: Dr. med. Jörg Neymeyer

Als weiteres bildgebendes Verfahren kommt das CT zum Einsatz. Dieses ist mit weniger Kosten verbunden als ein MRT, doch ist hier die Strahlenbelastung des Patienten nicht unberücksichtigt zu lassen. Auch wenn die Kosten in Europa für ein CT durchaus tragbar sind, so kommt in anderen Teilen der Welt auch hier die Frage nach günstigeren Alternativen auf.¹⁵

Die Sonografie erschien als eine gute Alternativmöglichkeit mit höherem Auflösungsvermögen. Zunächst wurde versucht mithilfe der abdominellen Sonografie urachale Überreste bei den 38 Patientinnen dieser Arbeit nachzuweisen. Leider erschien diese Art der Sonografie als nicht ausreichend zur Diagnostik urachaler Überreste. Andere Autoren wie Navarrete et al. nutzten die abdominelle Sonografie nur in Ergänzung mit anderen diagnostischen Verfahren wie beispielsweise dem Zystogramm und sie gingen davon aus, dass ein eindeutiger Nachweis des urachalen Überrestes erst durch die dann durchgeführte Laparoskopie erfolgte.¹⁵ Li Destri et al. und Muško et al. ergänzten ihre abdominellen Sonografien ebenfalls mit anderen bildgebenden Verfahren wie MRT oder CT zur genaueren Diagnostik und sahen die

abdominelle Sonografie nur als hinweisend an.^{8,11} Auch Jeong et al. ergänzten in ihrer Studie Sonografie mit CT und/oder MRT.¹⁶ Bei Araki et al. wurde gänzlich auf die Sonografie als bildgebendes Verfahren verzichtet und zur Diagnostik die Analyse des Urins, Zystoskopie, CT und MRT genutzt.¹⁴

Da die urogynäkologische Hochschulambulanz der Charité über Sonografiegeräte mit vaginalem Schallkopf verfügt, wurde diese Methode der Sonographie bei dem ausschließlich weiblichen Patientenkollektiv versucht. Wie unter 2.2 Vorangegangene Diagnostik beschrieben, wurde am Campus Charité Benjamin Franklin das Hitachi HI VISION Preirus und am Campus Charité Mitte das Hitachi ARIETTA V70 verwendet. Diese Art der Sonografie zur Diagnostik urachaler Überreste ist in der Literatur bisher nicht weiter beschrieben worden. Die Durchführung wurde bereits im Methodenteil beschrieben und erleichterte die Diagnostik urachaler Überreste. Laut Herrn K. (persönliche Mitteilung 23.02.2018) ist mit diesen Geräten ein Auflösungsvermögen von axial 0,1 mm und lateral 0,4 mm zu erreichen.⁹ Dadurch ist ein vergleichbares oder sogar besseres Auflösungsvermögen als mit vielen CT oder MRT Geräten möglich. Ein weiterer wichtiger Umstand ist das Wissen um die mögliche Existenz von urachalen Überresten, da sonst eine Diagnostik mittels Sonografie noch zusätzlich erschwert wird. Durch das Vorwissen um die Existenz urachaler Überreste und die möglichen damit einhergehenden Symptome, konnte bei den Patientinnen dieser Single-Center-Analyse gezielt auf urachale Überreste mit den oben beschriebenen Sonografiegeräten gescreent werden. Dadurch war es möglich ein relativ großes Patientenkollektiv von 38 Patientinnen zu erstellen. Trotzdem wurde die Untersuchung mithilfe einer Zystoskopie ergänzt, um ebenfalls wie die anderen Autoren eine Verifizierung der Diagnose nicht nur von einem diagnostischen Verfahren abhängig zu machen.

4.3 Operationstechniken

In dieser Arbeit ging es hauptsächlich darum zu schauen, ob das neu angewendete Operationsverfahren TUS-NOTES eine geeignete und weniger invasive Alternative zu den sonst bei urachalen Überresten verwendeten Operationsmethoden darstellt. Besonders bei blasennah gelegenen urachalen Überresten, die bis etwa 2 cm von der Blase entfernt liegen, könnte es eingesetzt werden. Um dies herauszufinden, wurde in

dieser Single-Center-Analyse bei Vergleich des neuen Verfahrens mit älteren Operationsverfahren auf die OP-Zeit, die postoperative Liegedauer im Krankenhaus und die DK-Liegedauer der Patienten geachtet. Bei den in der Literatur beschriebenen Operationsverfahren handelt es sich um Laparotomien und um laparoskopische Entfernungen von urachalen Überresten, die durch die notwendige Eröffnung des Peritoneums auch mit einem gewissen Risiko verbunden sind.⁴ Bei dem neuen Operationsverfahren TUS-NOTES ist eine Eröffnung des Peritoneums nicht mehr nötig. Durch die lokale Operation kann ein Tumorspinning in die Bauchhöhle bei möglicher maligner Entartung des urachalen Überrestes verhindert oder das Risiko dafür zumindest minimiert werden. Die TUS-NOTES-Gruppe wurde noch weiter in drei kleinere Gruppen unterteilt, da sich das Operationsverfahren über die Jahre weiterentwickelt hatte und somit die Betrachtung der TUS-NOTES-Gruppe als eine einzelne Gruppe nicht korrekt wäre. Die beiden Hauptgruppen bilden daher die neueren Verfahren: Gruppe FG und Gruppe GG. Als Nebengruppen und Gruppen mit geringerer Fallzahl gelten die Gruppen LAP und FF. Diese dienen als Vergleichsgruppen.

Signifikante Unterschiede zwischen den zwei Hauptgruppen gab es nur bei der DK-Liegedauer. Dies könnte durch den einen Ausreißerwert von 11 Tagen in der FG-Gruppe zu erklären sein. Sonst scheinen sich beide Verfahren bei den drei betrachteten Parametern nicht signifikant zu unterscheiden. Ein möglicher Grund das Operationsverfahren der GG-Gruppe zu bevorzugen und weiter zu entwickeln ist die zukünftige Möglichkeit der Nutzung einer bipolaren Operationstechnik, da keine Spülflüssigkeit mehr innerhalb der Blase benötigt wird und der gesamte Eingriff unter CO₂ stattfindet. Dadurch kann das Risiko eines TUR-Syndroms verhindert werden und auch der Schaden am Gewebe ist geringer, da der Strom lokal durch die beiden Elektroden fließt und nicht wie bei der monopolaren Elektrochirurgie durch den ganzen Körper.¹⁷

4.3.1 Operationszeit

Die korrigierte OP-Zeit in der LAP-Gruppe dieser Arbeit lag bei $120,8 \pm 25,6$ min. Sie war signifikant höher als in den anderen drei Vergleichsgruppen dieser Single-Center-Analyse. Bei Siow et al. lag die durchschnittliche OP-Zeit bei 71,1 min und bei Li Destri

et al. bei 101 min bei den laparoskopisch durchgeführten Eingriffen und bei den offen durchgeführten Eingriffen bei 71,9 min.^{4,11} Bei Castanheira de Oliveira et al. lag die durchschnittliche OP-Zeit bei 94 min und bei Araki et al. sogar bei durchschnittlich 147,5 min.^{13,14} Bei Castillo et al. lag die durchschnittliche OP-Zeit bei 82,5 min und bei Cadeddu et. al. bei 180 min.^{18,19} Die geringste durchschnittliche OP-Zeit bei den laparoskopischen Eingriffen lag bei Navarrete et al. vor mit durchschnittlich 66 min und die höchste lag bei Jeong et al. vor mit durchschnittlich 2,7 Stunden.^{15,16} Die genannten Studien umfassten eine Patientenanzahl von zwei bis 14 Patienten. Bei den Einzelfallberichten betrug die OP-Zeit bei Seo et al. 110 min, bei Kwok 60 min, bei Linos et al. 80 min, bei Galisto et al. 180 min und bei Stone et al. 90 min.^{7,12,20-22} Das bedeutet: die durchschnittliche OP-Zeit der laparoskopisch durchgeführten Eingriff der anderen Autoren liegt bei 112,75 min. Die durchschnittliche OP-Zeit in der LAP-Gruppe dieser Arbeit mit $120,8 \pm 25,6$ min ähnelt somit auch den durchschnittlichen OP-Zeiten der anderen Autoren. Daher lässt sich annehmen, dass die OP-Zeit des TUS-NOTES-Verfahrens geringer ist als die des gängigen laparoskopischen Vorgehens.

Die Gruppe FF hatte eine signifikant geringere korrigierte OP-Zeit als die Gruppe FG und die Gruppe GG. Eine mögliche Erklärung für diesen Unterschied ist, dass Schneiden und Nähen in der Blase subaquaal während des Lernprozesses für den Operateur vermutlich einfacher zu erlernen sind, da der Druck nicht vom Operateur ständig beeinflusst werden muss. Bei der Füllung mit Gas muss der Operateur darauf achten, einen optimalen Druck für das Schneiden und Nähen der Blase stabil zu halten. Ist zu viel CO₂ in der Blase, so lässt sich die Wunde nicht verschließen, ist zu wenig darin, überlappen die Wundränder zu weit. Erst durch mehrfaches Operieren mit dieser Technik lernt der Operateur den richtigen Druck aufzubauen, sodass die Operationen mit der Zeit schneller ablaufen können.

Die zuletzt verwendete Operationsform der Gruppe GG hatte eine korrigierte OP-Zeit von 50 ± 17 min trotz der zu beachtenden Lernkurve des Operateurs. Somit lag diese deutlich unter der Operationszeit der laparoskopischen Eingriffe der anderen Autoren und ist auch geringer als die Operationszeit der LAP-Gruppe dieser Arbeit.

4.3.2 Postoperative Liegedauer

Bei der postoperativen Liegedauer konnte innerhalb der vier Gruppen in dieser Arbeit kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Sie lag zwischen $3,2 \pm 1,3$ Tagen in der Gruppe FF und $4,5 \pm 2$ Tagen in der Gruppe FG. Aus den folgenden Arbeiten wurde die Liegedauer der laparoskopisch operierten Patienten entnommen. Bei Siow et al. betrug die Hospitalisierungszeit $1,3 \pm 1,38$ Tage, bei Li Destri et al. durchschnittlich 1,4 Tage in der Gruppe der laparoskopisch durchgeführten Eingriffe und durchschnittlich 2,6 Tage bei den offen operierten Patienten.^{4,11} Bei Castanheira de Oliveira betrug die durchschnittliche Verweildauer im Krankenhaus zwei Tage, bei Navarrete et al. betrug die Hospitalisierungszeit durchschnittlich sogar nur 16 Stunden.^{13,15} Cadeddu et al. hatten eine Hospitalisierungszeit von durchschnittlich 2,75 Tagen.¹⁹ Bei Castillo et al. wurden die Patienten jeweils am 5. postoperativen Tag entlassen und bei Jeong et al. lag die durchschnittliche Hospitalisierungszeit sogar bei 14,6 Tagen.^{16,18} Araki et al. gaben keine Hospitalisierungszeit an.¹⁴ Bei den Einzelfallberichten wurde bei Seo et al. der Patient am 7. postoperativen Tag entlassen, bei Linos et al. wurde der Patient am 2. postoperativen Tag entlassen, bei Garisto et al. erfolgte die Entlassung aus dem Krankenhaus am 1. postoperativen Tag und bei Stone et al. betrug die gesamte Hospitalisierungszeit einen Tag.^{7,20-22} Kwok hat bei seiner Einzelfallbeschreibung keine Hospitalisierungszeit angegeben.¹² Die postoperative Liegedauer in dieser Single-Center-Analyse ist etwas länger im Durchschnitt als bei den Autoren mit mehr als einem Patienten. Sie liegt aber noch in einem vertretbaren Bereich, so dass hier kein ersichtlicher Nachteil für die 38 Patientinnen dieser Arbeit entsteht.

4.3.3 Dauerkatheter-Liegedauer

Die Dauerkatheter-Liegedauer (DK-Liegedauer) bei den OP-Gruppen in dieser Arbeit lag zwischen $3,2 \pm 1,3$ Tagen in der Gruppe FF und $7,8 \pm 4,9$ Tagen in der LAP-Gruppe. Einen signifikanten Unterschied gab es dabei zwischen den Hauptgruppen FG und GG und zwischen den Gruppen FF und FG. Bei Siow et al. betrug die DK-Liegedauer 6,2 Tage.⁴ Bei Castanheira de Oliveira et al. betrug die DK-Liegedauer acht Tage postoperativ, bei Araki et al. nur durchschnittlich 1,9 Tage.^{13,14} Bei Jeong et al. betrug die DK-Liegedauer im Durchschnitt 7,2 Tage.¹⁶ Castillo et al. haben den Dauerkatheter bei einem Patienten am 7. postoperativen Tag entfernt, der zweite Patient wurde am 5. postoperativen Tag ohne Dauerkatheter entlassen.¹⁸ Bei Cadeddu

et al. wurde der Dauerkatheter im Durchschnitt nach 7 Tagen entfernt.¹⁹ Li Destri et al. und Navarrete et al. berichten nicht über eine DK-Liegedauer.^{11,15} Bei den Einzelfallberichten geben Seo et al. eine DK-Liegedauer bei ihrem Patienten von fünf Tagen postoperativ an.⁷ Bei Garistro et al. wurde der Dauerkatheter nach sieben Tagen entfernt.²¹ Stone et al. entfernten den Dauerkatheter bei ihrem Patienten am Morgen nach der Operation.²² Kwok und Linos et al. berichteten über keine DK-Liegedauer ihrer Patienten.^{12,20}

Der Dauerkatheter der 38 Patientinnen wurde in der Blase belassen, bis durch eine Dichtigkeitsprüfung sicher eine Extravasation ausgeschlossen werden konnte und kein Restharn mehr bestand. Unter anderem wurde dafür ein Zystogramm durchgeführt. Ein Zystogramm nutzten auch Garistro et al. bevor sie den Dauerkatheter ihres Patienten entfernten.²¹ Die DK-Liegedauer der 38 Patientinnen dieser Single-Center-Analyse unterscheidet sich nicht wesentlich von der der anderen Autoren. Daher besteht auch hier kein Nachteil durch die in dieser Arbeit durchgeführten OP-Verfahren.

4.4 Limitation der Arbeit

Im Vergleich zu anderen Arbeiten über urachale Überreste hat diese Single-Center-Analyse eine vergleichsweise hohe Patientenzahl. Leider kann die absolut eher geringe Fallzahl von $n = 38$ nur einen Anhaltspunkt dafür bieten, ob das neue Operationsverfahren TUS-NOTES eine geeignete Alternative zu der offenen Vorgehensweise und zur Laparoskopie bei der Entfernung urachaler Überreste bietet. Die oben genannten Zahlen scheinen dies aber zu bestärken. Durch die Seltenheit urachaler Überreste bei Erwachsenen beziehungsweise durch die nur selten erfolgende Diagnose ist es schwer, ein ausreichend großes Patientenkollektiv für eine Studie in einem überschaubaren Zeitraum zu rekrutieren. Trotz des Vorwissens um urachale Überreste war auch in dieser Arbeit die Rekrutierung des Patientenkollektivs schwierig.

Urachale Überreste treten auch nicht nur bei weiblichen Patienten auf, so dass das neue Operationsverfahren und die Instrumente auch für die männliche Urethra modifiziert werden müssen.

Durch die schwierige Rekrutierungsmöglichkeit der Patienten ist das Patientenkollektiv dieser Arbeit sehr inhomogen. Dies wird auch im weiten Range bei ASA-Score und BMI sichtbar. Das kann auch als Vorteil angesehen werden, da TUS-NOTES sowohl bei Gesunden, Schlanken, Normalgewichtigen aber auch bei Patienten mit höherem operativen Risiko oder Übergewicht eingesetzt werden kann.

Da das Operationsverfahren wie oben beschrieben während des angegebenen Zeitraums weiterentwickelt wurde, ist die dadurch bedingte weitere Einteilung in kleinere Gruppen ebenfalls zu beachten. Da es sich um ein völlig neues Vorgehen handelt, muss auch das Lernverhalten des Operators beachtet werden, so dass mit der Zeit die OP-Zeiten und auch die OP-Ergebnisse eine Verbesserung nach sich ziehen müssten.

Ein möglicher Nachteil gegenüber dem offenen Vorgehen und der Laparoskopie ist, dass von der Blase aus nur etwa 2 cm ins Gewebe vorgedrungen werden kann und somit nur blasennahe urachale Überreste entfernt werden können. Zwei der Patientinnen haben nach der Entfernung ihres urachalen Überrestes mittels TUS-NOTES eine Laparoskopie mit anderer Indikation erhalten. Dabei wurde auch auf ein mögliches Verbleiben von Teilen des urachalen Überrestes geschaut. Bei beiden war ein Rest zu sehen gewesen, der dann noch entfernt werden konnte. Daher erscheint es umso wichtiger eine genaue Diagnostik im Vorfeld der Operation durchzuführen, sodass die Länge des urachalen Überrestes genau abgeschätzt werden kann und bei einer Entfernung weiter als 2 cm von der Blase entfernt lieber ein offenes Vorgehen oder die Laparoskopie zur Entfernung genutzt wird.

Viele der Patientinnen erschienen auch nicht zu ihrem Nachuntersuchungstermin, sodass bei diesen Patientinnen keine Daten zum postoperativen Beobachtungszeitraum vorliegen.

Zudem kann eine retrospektive Analyse von Daten nur schwer mit einer randomisierten klinischen Studie mithalten, letztere ist aber in diesem Fall durch die Seltenheit der Diagnose äußerst schwer durchzuführen. Außerdem ist die retrospektive Analyse stark von einer detaillierten Dokumentation abhängig.

Ebenfalls ist zu beachten, dass durch die geringe Anzahl von Vergleichsliteratur auf Literatur aus verschiedenen Teilen der Welt zurückgegriffen werden musste. Da in unterschiedlichen Ländern auch unterschiedliche Bedingungen der Krankenversorgung und Krankenversicherung herrschen, kann es zu beispielsweise großen Unterschieden in der Krankenhausverweildauer kommen unabhängig vom Verlauf der Operation. Es kann auch zu Entlassungen aus dem Krankenhaus mit Dauerkatheter kommen, der dann anschließend ambulant gezogen wird so wie etwa bei Castanheira de Oliveira et al. wo die Patienten eine Krankenhausverweildauer von zwei Tagen hatten und der Dauerkatheter aber erst am achten postoperativen Tag entfernt wurde.¹³ Ebenfalls bestand das Patientenkollektiv der Vergleichsliteratur nicht ausschließlich aus weiblichen Patienten, wie es in dieser Arbeit der Fall ist.

4.5 Zusammenfassung der Erkenntnisse

In dieser Arbeit mit einer Fallzahl von $n = 38$ konnte festgestellt werden, dass das neue Operationsverfahren TUS-NOTES keine größeren Nachteile für die Entfernung blasennaher urachaler Überreste im Vergleich zur offenen Vorgehensweise oder Laparoskopie bietet. Ebenfalls kann durch die Nichteröffnung des Peritoneums das Risiko eines möglichen Tumorspinnings in den Bauchraum stark verringert oder sogar verhindert werden. Durch das neueste Verfahren, bei dem unter CO_2 geschnitten und genäht wird (Gruppe GG), wird das Auftreten eines TUR-Syndroms verhindert und es herrscht eine bessere Sicht in der Blase. Ebenso besteht in Zukunft, durch den Wegfall der Spüllösung die Möglichkeit, statt wie bisher nur monopolare Operationstechnik einzusetzen auch auf bipolare Operationsverfahren zurückzugreifen. Die OP-Zeit in allen TUS-NOTES-Gruppen war ebenfalls geringer als bei laparoskopisch durchgeführten Eingriffen, sodass hier eine geringere Narkosedauer für den Patienten vorliegt. Im Vergleich zur Laparoskopie bleiben beim TUS-NOTES-Verfahren keine äußerlich sichtbaren Narben bei den Patienten zurück. Dadurch erfreut sich das TUS-NOTES-Verfahren bei den Patientinnen dieser Arbeit hoher Akzeptanz. Durch das neu

entwickelte biegsame Rohr (M-RSD-Ney), die speziell gekröpfte und gebogene Nadel und den modifizierten Knotenschieber ist eine neue Art von Instrumenten entwickelt worden, die das Nähen in der Harnblase möglich machen und somit einen direkten Verschluss der eröffneten Harnblase ermöglichen.¹⁰

Durch die in dieser Arbeit beschriebene Vorgehensweise bei der Diagnostik mithilfe von hochauflösenden Sonografiegeräten und dem oben beschriebenen Manöver ist eine bessere und kostengünstigere Diagnostik dieser schwer zu diagnostizierenden urachalen Überreste möglich. Dadurch war es auch möglich, in einem Zeitraum von 3,5 Jahren eine relativ hohe Patientenzahl von $n = 38$ im Vergleich zu anderen Studien zu rekrutieren. Das Schneiden und Nähen unter CO₂ innerhalb der Blase ist ein neues Vorgehen zur Entfernung einer noch selten diagnostizierten Ursache für verschiedenste Symptome und Erkrankungen bei Patienten. Durch dieses neue Vorgehen könnte ein schonenderes Entfernen sowohl für Patient als auch für den Operateur möglich gemacht werden.

4.6 Ausblick

Durch das neu entwickelte Operationsverfahren TUS-NOTES ist eine weniger invasive Entfernung blasennaher urachaler Überreste möglich. In Zukunft muss eine Möglichkeit gefunden werden, das TUS-NOTES-Verfahren auch bei männlichen Patienten anzuwenden. Derzeit wird für diese Patientengruppe schon eine Weiterentwicklung der Instrumente geplant. Durch das neu entwickelte biegsame Rohr (M-RSD-Ney), die speziell gekröpfte und gebogene Nadel und den modifizierten Knotenschieber kann bereits jetzt eine partielle Blasenteilresektion mit anschließendem Verschluss des entstandenen Defektes mittels Naht durchgeführt werden.

Durch eine bessere Sensibilisierung von Ärzten über die Existenz urachaler Überreste könnte vielen Menschen geholfen werden, bei denen die Ursache ihrer abdominellen, gynäkologischen oder urologischen Beschwerden bislang unerklärt blieben. Es könnte ein urachaler Überrest für die Symptomatik verantwortlich sein. Durch eine frühere Entdeckung urachaler Überreste könnte eine Entfernung noch vor einer möglicherweise

stattfindenden malignen Entartung erfolgen und einigen Menschen so vielleicht viel Leid erspart bleiben.

Um eine bessere Einschätzung des Erfolges dieses neuen Operationsverfahrens zu ermöglichen, müsste ein größeres Patientenkollektiv für eine neue Studie rekrutiert werden, die sowohl weibliche als auch männliche Patienten enthält. Eine sichere Nachuntersuchung einer vollständigen Entfernung des urachalen Überrestes wäre ebenfalls günstig. Eine genaue Erfassung fortbestehender Symptome wie rezidivierende Harnwegsinfekte wäre ebenfalls in weiteren Arbeiten anzustreben.

5. Literaturverzeichnis

1. Keith L. Moore TVNP. Embryologie: Entwicklungsstadien - Frühentwicklung - Organogenese - Klinik. München 2007.
2. Cappele O, Sibert L, Descargues J, Delmas V, Grise P. A study of the anatomic features of the duct of the urachus. Surg Radiol Anat 2001;23:229-35.
3. Cilento BG, Bauer SB, Retik AB, Peters CA, Atala A. Urachal anomalies: defining the best diagnostic modality. Urology 1998;52:120-2.
4. Siow SL, Mahendran HA, Hardin M. Laparoscopic management of symptomatic urachal remnants in adulthood. Asian J Surg 2015;38:85-90.
5. Ponce-Pérez LV, Cárdenas-Lailson LE, Domínguez-Muñoz G, López-Díaz YA, Vera-Rodríguez F. [Giant abscessed urachal cyst in adult. Case report]. Cir Cir 2013;81:348-52.
6. Ashley RA, Inman BA, Routh JC, Rohlinger AL, Husmann DA, Kramer SA. Urachal anomalies: a longitudinal study of urachal remnants in children and adults. J Urol 2007;178:1615-8.
7. Seo IY, Han DY, Oh SJ, Rim JS. Laparoscopic excision of a urachal cyst containing large stones in an adult. Yonsei Med J 2008;49:869-71.
8. Muško N, Dobruch J, Piotrowicz S, Szostek P, Borówka A. Infected urachal cyst in a young adult. Cent European J Urol 2014;67:199-201.
9. Kunze H. (2018): Doktorarbeit Charite bei Dr. Neymeyer [Email]. [h.kunze@hitachi-medical-systems.com; 23.02.2018; 16:30].
10. Neymeyer J, inventor NEYMEYER, JOERG, DR. MED., DE, SERAG-WIESSNER GMBH & CO. KG, DE, assignee. Chirurgisches Nahtinstrument für minimalinvasive transendoskopische Ausführung von Einzelnähten 2016-01-18.
11. Li Destri G, Schillaci D, Latino R, Castaing M, Scilletta B, Cataldo AD. The urachal pathology with umbilical manifestation: overview of laparoscopic technique. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 2011;21:809-14.
12. Kwok CM. Infected Urachal Cyst in an Adult: A Laparoscopic Approach. Case Rep Gastroenterol 2016;10:269-74.
13. Castanheira de Oliveira M, Vila F, Versos R, Araújo D, Fraga A. [Laparoscopic treatment of urachal remnants]. Actas Urol Esp 2012;36:320-4.
14. Araki M, Saika T, Araki D, Kobayashi Y, Uehara S, Watanabe T, Yamada K, Nasu Y, Kumon H. Laparoscopic management of complicated urachal remnants in adults. World J Urol 2012;30:647-50.

15. Navarrete S, Sánchez Ismayel A, Sánchez Salas R, Sánchez R, Navarrete Llopis S. Treatment of urachal anomalies: a minimally invasive surgery technique. *JSL* 2005;9:422-5.
16. Jeong HJ, Han DY, Kwon WA. Laparoscopic management of complicated urachal remnants. *Chonnam Med J* 2013;49:43-7.
17. Liem EI, de Reijke TM. Can we improve transurethral resection of the bladder tumour for nonmuscle invasive bladder cancer? *Curr Opin Urol* 2017;27:149-55.
18. Castillo OA, Vitagliano G, Olivares R, Sanchez-Salas R. Complete excision of urachal cyst by laparoscopic means: a new approach to an uncommon disorder. *Arch Esp Urol* 2007;60:607-11.
19. Cadeddu JA, Boyle KE, Fabrizio MD, Schulam PG, Kavoussi LR. Laparoscopic management of urachal cysts in adulthood. *J Urol* 2000;164:1526-8.
20. Linos D, Mitropoulos F, Patoulis J, Psomas M, Parasyris V. Laparoscopic removal of urachal sinus. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 1997;7:135-8.
21. Garisto JD, Henriquez K, Pimentel M EE. Single-Incision Laparoscopy Surgery Excision of an Infected Urachal Cyst: Description of the Technique. *J Endourol Case Rep* 2017;3:7-9.
22. Stone NN, Garden RJ, Weber H. Laparoscopic excision of a urachal cyst. *Urology* 1995;45:161-4.

6. Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Isabella Marina Handke, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Prävalenz, Symptomatik und minimalinvasive Therapie urachaler Überreste – eine retrospektive Single-Center-Analyse an Patientinnen der urogynäkologischen Spezialsprechstunde unter Auswertung einer neuen minimalinvasiven Operationstechnik“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

7. Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

8. Danksagung

Ich danke an dieser Stelle allen Personen, die mich während der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben.

Besonders danke ich Herrn Dr. med. Jörg Neymeyer und Herrn PD Dr. med. Frank Friedersdorff für die Überlassung des interessanten Themas, für die vielen konstruktiven Gespräche, für die Geduld und für die wissenschaftliche Unterstützung während der Erstellung dieser Arbeit.

Ebenfalls danke ich Frau Dr. med. Sarah Weinberger für die vielen Gespräche und für die Einarbeitung in das Thema.

Insbesondere möchte ich auf diesem Weg auch meinen Eltern danken, die mir meinen bisherigen Lebensweg ermöglicht haben.